

UN GROUPE D'INDIVIDUS DÉCRIT PAR DEUX MESURES RÉPÉTÉES SUR UNE VARIABLE QUANTITATIVE

COMPARER LES DEUX MESURES RÉPÉTÉES

Mots-clés : Variable numérique ; Mesures répétées ; Facteur intra-groupes (Within-factor en anglais) ou T-facteur ; Moyenne parente ; Intervalle de confiance ; Écarts individuels ; Écart moyen ; Écart calibré ; Inférence bayésienne.

Ce document a été établi en indiquant comment obtenir les différents résultats avec le logiciel SES-Pegase (version 7). Cependant, il peut être utilisé comme guide méthodologique et d'interprétation, quel que soit le logiciel utilisé.

TYPE DES DONNÉES ANALYSÉES

Nous présenterons l'analyse d'un dossier particulier, le dossier SOMMEIL. Mais cette analyse s'applique à toutes données de la forme suivante (Tableau 1) :

Tableau 1 : Structure du tableau des données individuelles

INDIV	(...)	t1	t2	(...)
i1		11	15	
i2		20	18	
i3		12	18	
i4		11	13	
i5		9	12	
i6		17	17	
i7		13	10	
i8		1	8	
(...)		(...)	(...)	

- On a recueilli des informations sur un ensemble d'individus (i1, i2...). Ces individus peuvent être, des personnes, des pays, des animaux, des voitures...
- Une variable quantitative a été observée sur les individus : une note, un salaire, le temps de résolution d'un problème, le nombre de bonnes réponses, un poids...
- Cette même variable est mesurée deux fois (t1 et t2) chez les mêmes individus. Ce peut être lors de deux essais, avant et après un apprentissage, dans deux conditions expérimentales différentes, avec deux consignes différentes pour résoudre la tâche...

Le cas où le nombre de mesures répétées est supérieur à deux (quel que soit ce nombre, trois, quatre...) est traité sur un autre exemple car il nécessite d'utiliser des procédures supplémentaires.

Type et statut des variables

- L'échantillon a été tiré au hasard dans une certaine population. C'est ce qui justifiera l'utilisation des procédures inférentielles.
- La variable quantitative, mesurée deux fois, a le statut de variable dépendante (VD).
- La variable binaire, à deux modalités, t1 et t2, qui permet de distinguer les deux mesures répétées, a le statut de facteur. Ce type de facteur est désigné par *Facteur intra-groupes* (Within-factor en anglais) ou *T-facteur* ou encore facteur de mesures répétées.

En reprenant la notation Rouanet-Lépine, on peut noter $S^*T2 \rightarrow VD$ cette structure de données.

Questions

1. Quels sont les écarts individuels entre les deux mesures répétées ?
2. Existe-t-il, en moyenne, une différence entre les deux mesures répétées ? Si oui, quel est le sens de cet écart moyen ?
3. L'écart moyen entre les deux mesures répétées est-il faible ou important ?

UN EXEMPLE : LE DOSSIER SOMMEIL

Présentation

Lors d'une expérimentation médicale, on a relevé le temps de sommeil de 10 patients sous l'effet de deux médicaments. Chaque sujet a pris successivement l'un et l'autre des deux médicaments.

Ces temps de sommeil sont notés en heures et dixièmes d'heure. Ainsi 5.7 correspond à 5 heures et 42 mn.

On considèrera qu'un gain de sommeil est faible en dessous de 15 mn et fort à partir de 30 mn.

Tableau 2 : Données SOMMEIL

SUJET	m1	m2
s01	5,70	6,90
s02	3,40	5,80
s03	4,80	6,10
s04	3,80	5,10
s05	4,90	4,90
s06	8,40	9,40
s07	8,70	10,50
s08	5,80	6,60
s09	5,00	9,60
s10	7,00	8,40

Il s'agit de mesures répétées :

- un même sujet passe dans les deux conditions (les deux médicaments) pendant lesquelles on mesure une même variable numérique, le temps de sommeil (VD).
- La variable Médicament (avec deux modalités, m1 et m2) est donc un facteur.

Si on note S le facteur Sujet, M le facteur Médicament (à 2 modalités, m1 et m2) et TS le temps de sommeil, la structure des données peut s'écrire : $S_{10} * M_2 \rightarrow TS$.

D'après : Student (1908). The probable error of a mean, *Biometrika*, VI, 1-25.

Questions

Ces données ont été recueillies pour tester l'hypothèse que le médicament m2 est plus efficace que le médicament m1.

- Le médicament m2 est-il plus efficace pour tous les individus ?
- Le médicament m2 est-il plus efficace en moyenne ?
- Le gain apporté par le médicament m2, par rapport à m1, est-il important ?

Ouverture du fichier

```
SES-Pégase
Menu Fichier
- ouvrir un dossier (.SES)
- sélectionner le fichier SOMMEIL.SES
Ouvrir
```

Sélection des variables à analyser

Menu Nouvelle analyse
Sélectionner les variables m1 et m2 en tant que "Variable(s) à analyser".
ATTENTION : Cocher la case « Mesures répétées »

DIFFÉRENCES INTERINDIVIDUELLES SUR LA VD

Menu Statistiques
- Mesures répétées
- Moyennes des scores individuels

Tableau 3 : Moyennes des temps de sommeil individuels

UNITE	(M2+M1) / 2
s01	6.30
s02	4.60
s03	5.45
s04	4.45
s05	4.90
s06	8.90
s07	9.60
s08	6.20
s09	7.30
s10	7.70

Ce tableau indique, pour chaque individu, son temps de sommeil moyen, les deux médicaments confondus.

On constate que ce temps de sommeil moyen varie, selon les individus, de 4.6 (un peu plus de quatre heures et demie) à 9.6 h (un peu plus de neuf heures et demie).

ANALYSER LES ÉCARTS INDIVIDUELS

1. On représente graphiquement les données individuelles, c'est-à-dire, pour chaque individu, ses deux temps de sommeil, avec le médicament m1 et avec le médicament m2.
2. On analyse, pour chaque individu, son écart de temps de sommeil $m2 - m1$

SES-Pegase
Menu Statistiques
- Mesures répétées
- Graphique des effets individuels

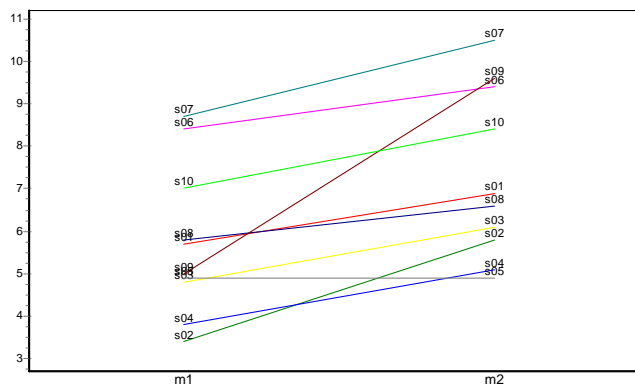


Figure 1 : Diagramme des temps individuels pour chacune des deux mesures de temps de sommeil

En abscisses, les deux médicaments, m1 et m2 ; en ordonnées, les temps de sommeil (de 3 à 11 heures). Chaque sujet est représenté par un segment. A gauche son temps de sommeil avec le médicament m1 ; à droite son temps de sommeil avec le médicament m2.

Ce diagramme montre que le médicament m2 conduit, chez presque tous les sujets, à un temps de sommeil plus long qu'avec le médicament m1.

Une seule exception, le sujet s05 pour qui les deux temps de sommeil, avec m2 et avec m1, sont strictement équivalents (cf. le segment horizontal le concernant).

On note également que, pour le sujet s09 la différence de temps de sommeil apparaît nettement plus forte que pour les autres (cf. la forte pente du segment le concernant).

Liste des écarts individuels

```
SES-Pegase
Menu Statistiques
- Mesures répétées
- Effets individuels
```

Tableau 4 : Écarts individuels entre mesures répétées

UNITE	m2-m1
s01	1.20
s02	2.40
s03	1.30
s04	1.30
s05	0.00
s06	1.00
s07	1.80
s08	0.80
s09	4.60
s10	1.40

On y lit, pour chaque sujet, la différence des temps de sommeil avec le médicament m1 et le médicament m2. Le calcul a été fait dans le sens m2 – m1. La différence est donc positive si le temps de sommeil est plus long avec m2 qu'avec m1.

Tous les écarts sont positifs ou nul (s05). Le médicament m2 conduit donc, chez tous ces sujets, à une exception près, à un temps de sommeil plus long qu'avec m1.

Moyenne des écarts individuels

```
SES-Pegase
Menu Statistiques
- Mesures répétées
- Moyenne des effets individuels
```

Tableau 5 : Moyenne des écarts individuels entre mesures répétées

	Moy
M_diff	1.58

Dispersion des écarts individuels

```
Menu Statistiques
- Mesures répétées
- Dispersion des effets individuels
```

Tableau 6 : Dispersion des écarts individuels

	m2-m1
Min	0.00
Max	4.60
Ety	1.17
EtyC	1.23

Pour ce groupe de 10 sujets :

- les écarts de temps de sommeil entre les deux médicaments, m1 et m2, vont de 0,00 (Min) à 4,60 (Max).
- la moyenne des écarts à la moyenne est d'environ 1.2 (Ety=1.17) soit 1h et 12 mn.

EXISTENCE ET SENS DE L'ÉCART MOYEN ?

On procède en deux temps :

- On répond tout d'abord à la question au niveau de l'échantillon observé,
- On se demande ce qu'il en est au niveau de la population.

Moyennes des deux mesures répétées

```
Menu Statistiques
- Mesures répétées
- Moyennes des 2 mesures répétées
```

Tableau 7 : Moyennes des temps de sommeil selon le médicament

	m1	m2
Moy	5.75	7.33

Le temps moyen de sommeil est de :

- 5.75 soit 5h et 45 mn avec le médicament m1
- 7.33 soit 7h et 20 mn avec le médicament m2

Dispersion des deux mesures répétées

```
Menu Statistiques
- Mesures répétées
- Dispersion des 2 mesures répétées
```

Tableau 8 : Dispersion des écarts individuels entre mesures répétées

	m1	m2
Ety	1.70	1.90
EtyC	1.79	2.00

La dispersion des temps de sommeil apparaît légèrement plus forte avec le médicament m2 (Ety = 1,9) qu'avec le médicament m1 (Ety=1,70).

```
Menu Statistiques
- Mesures répétées
- Boîtes à moustaches (moyenne)
```

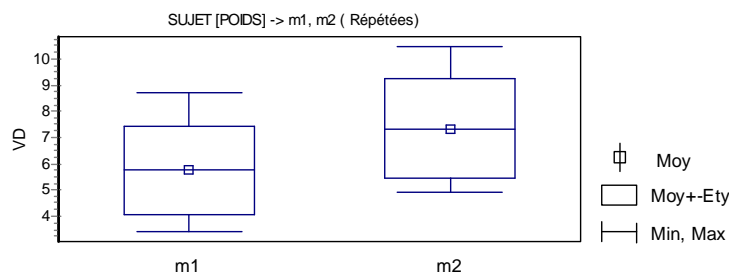


Figure 2 : Boîtes à moustaches (moyennes et écarts-type) pour les deux mesures de temps de sommeil

Sens de l'écart moyen ?

Dans l'échantillon ?

Deux manières de connaître le sens de l'écart moyen :

- à partir de la moyenne des différences individuelles, calculées dans le sens $m_2 - m_1$ (cf. Tableau 9)
- à partir des deux moyennes de temps de sommeil, avec m_1 et avec m_2 (cf. Tableau 7).

Moyenne des écarts individuels

- Menu Statistiques
- Mesures répétées
- Moyenne des effets individuels

Tableau 9 : Moyenne des écarts individuels entre mesures répétées

	Moy
M_diff	1.58

Comparaison des moyennes des deux mesures répétées (m_1 et m_2)

- Menu Statistiques
- Mesures répétées
- Moyenne des 2 mesures répétées

Tableau 10 : Moyenne des écarts individuels entre mesures répétées

	m1	m2
n	10	10
Moy	5.75	7.33

On obtient deux résultats nécessairement concordants :

- la moyenne des différences individuelles ($m_2 - m_1$) est positive ($m = +1.58$).
- la moyenne des temps de sommeil des sujets est plus élevée avec le médicament m_2 ($m_2 = 7.33h$) qu'avec le médicament m_1 ($m_1 = 5.75$).

Conclusion descriptive sur le sens de l'effet :

On observe,
conformément à l'hypothèse,
que les temps de sommeil
pour ce groupe de 10 observations,
sont en moyenne plus longs avec le médicament m_2 (7.33h soit 7heures et 20 mn) qu'avec le médicament m_1 (5.75h soit 5 heures et 45 mn).

Dans la population ?

- Menu Statistiques
- Mesures répétées
- t de Student pour 2 mesures répétées

Test t de Student

Tableau 11 : Test t de Student pour la comparaison des mesures répétées

M_obs	1.58
Ref	0.00
t	4.06
Ddl	9
p	.0028

Le test *t* de Student est la procédure utilisée traditionnellement dans cette situation. Pourtant elle est moins informative que l'intervalle de confiance (cf. plus loin).

En effet, le fait que le test soit significatif, comme ici ($t_{[9]} = 4,06$, $p = .0028$) permet uniquement de conclure que, dans la population, le temps de sommeil est plus important sous l'effet de *m2*, par rapport à *m1*. Mais ce résultat ne nous dit rien sur l'ampleur de cette différence. Il ne permet pas de conclure, comme le sous-entend l'expression traditionnelle « différence significative » que le gain de temps de sommeil avec *m2* est important.

ANOVA

```
Menu Statistiques
- Mesures répétées
- ANOVA pour mesures répétées
```

Tableau 12 : ANOVA pour la comparaison des mesures répétées

SV	SC	Ddl	CM	F	p
T	12,5	1	12,5	16,50	.0028
S	58,1	9	6,45	8,53	.0019
S.T	6,8	9	0,76		
Totale	77,4	19	4,07		

La conclusion est la même que pour le test *t* de Student : test significatif ($p = .0028 < .05$). Ces deux procédures amènent toujours nécessairement au même résultat.

Probabilités bayésiennes

De manière générale, les procédures bayésiennes nous indiquent des garanties (probabilités) sur les valeurs de la moyenne dans la population (*moyenne parente*).

```
Menu Statistiques
- Mesures répétées
- Garantie bayésienne sur l'effet brut
```

Dans un premier temps on va se demander quelle est la probabilité que, dans la population, l'effet moyen soit de même sens ($m2 > m1$) que dans l'échantillon.

Tableau 13 : Garantie (bayésienne) sur la moyenne des effets individuels ($m2-m1$) dans la population

	$m2-m1$
M_obs	1.58
G(M<Lim)	<1%
Limite	0
G(M>Lim)	100%

Ce tableau :

1. nous rappelle la moyenne observée dans l'échantillon (1.58 h)
2. indique que l'on a une garantie de 100% (en fait 99.9%) que, dans la population, la moyenne des différences individuelles soit supérieure à 0, et donc en faveur de *m2* comme dans l'échantillon.

Cette garantie étant manifestement très forte on peut conclure que, dans la population, *m2* est plus efficace que *m1*.

Conclusion inférentielle sur le sens de l'effet :

Il semble que,
conformément à l'hypothèse,
pour l'ensemble des patients,
les temps de sommeil
sont en moyenne plus longs avec le médicament *m2* qu'avec le médicament *m1*.
($t_{[9]} = 4,06$, $p = .0028$).¹

¹ ou, de manière équivalente : ($F_{[1;9]} = 16.50$, $p = .0028$)

AMPLEUR ET IMPORTANCE DE L'ÉCART MOYEN

A nouveau on procède en deux temps :

- On répond tout d'abord à la question au niveau de l'échantillon observé,
- On se demande ce qu'il en est au niveau de la population.

Dans l'échantillon ?

Il existe deux manières d'évaluer l'ampleur de l'écart :

- en calculant un écart brut (qui mesure l'écart entre les moyennes des deux mesures répétées)
- en calculant un écart calibré (qui prend en compte également la dispersion des écarts individuels).

Écart brut

```
Menu Statistiques  
- Mesures répétées  
- Différence des moyennes des deux mesures répétées
```

Tableau 14 : Écart (brut) entre les moyennes des deux mesures répétées

	m1	m2	m2-m1
Moy	5.75	7.33	1.58

On constate que l'écart des temps de sommeil des sujets est de 1.58h, soit un peu plus de 1 heure et 30 mn.

Écart calibré

```
Menu Statistiques  
- Mesures répétées  
- Eta2 (effet des mesures répétées)
```

Tableau 15 : Pourcentage de variance de la VD expliquée par le facteur

SC_effet	12.5
SC_erreur	6.81
Eta ²	65%

Pour ce groupe de 10 observations, le type de médicament rend compte de 65% de la variance des temps de sommeil ($Eta^2 = 65\%$). Ce pourcentage peut être considéré comme important ($Eta^2 > 16\%$).

Conclusion sur l'ampleur et l'importance de l'effet dans l'échantillon

On observe,
conformément à l'hypothèse,
que les temps de sommeil
pour ce groupe de 10 observations,
sont en moyenne plus longs avec le médicament m2 qu'avec le médicament m1.
La différence peut être considérée comme importante,
que l'on considère l'écart brut ($|d| = 1.58 > 30$ minutes)
ou l'écart calibré ($Eta^2 = 65\% > 16\%$).

Dans la population ?

La procédure la plus classique est l'intervalle de confiance, mais les procédures bayésiennes constituent une alternative intéressante du fait de la simplicité de leur interprétation.

Intervalle de confiance sur l'écart brut (d)

```
Menu Statistiques  
- Mesures répétées  
- IC sur la différence des moyennes
```


Tableau 16 : Intervalle de confiance sur la différence des moyennes

Moy	1.58
p	.05
Confiance	95%
Lim Inf.	0.70
Lim Sup.	2.46

Ce tableau nous indique les deux limites de l'intervalle de confiance (au seuil .05, soit au niveau de confiance 95%) sur la moyenne des différences $m_2 - m_1$ dans la population.

L'intervalle de confiance est : $IC(.05) = [0,70 ; 2,46]$.

- Quel est l'ampleur de l'effet ?

On peut conclure (au seuil .05) que, dans la population, la différence se situe entre 0.70 et 2.46.

- Peut-on conclure à une différence importante ?

La limite inférieure de l'intervalle de confiance (0,70) correspond à 42 minutes (0,70 x 60 mn). Si on considère qu'un gain de sommeil est important à partir de 30 minutes, on pourra alors conclure que le gain de sommeil sous l'effet de m_2 , par rapport à m_1 , est important.

Intervalle de confiance sur l'effet calibré (Eta^2)

```
Menu Statistiques
- Mesures répétées
- IC sur  $Eta^2$  (mesures répétées)
```

Tableau 17 : Intervalle de confiance sur Eta^2

	m1 - m2
Eta^2	65%
p	.05
Confiance	95%
IC_inf_ E	14%
IC_sup_ E	80%

On obtient : $IC\ 95\% \text{ sur } Eta^2 = [14\% ; 80\%]$.

On compare les limites de l'intervalle de confiance sur Eta^2 aux valeurs repères (4% et 16%).

Il apparaît alors que cet intervalle comprend des valeurs fortes (> 16%) mais aussi des valeurs modérées (de 14% à 16%).

Si on applique strictement ces critères, on ne peut pas conclure que le type de médicament a un effet important sur le temps de sommeil.

Probabilités bayésiennes à partir d'une limite fixée

Si l'on considère (cf. présentation des données) qu'un effet est important à partir de 30 mn (0.5 h), on va demander quelle est la probabilité que, dans la population, la moyenne des effets individuels ($m_2 - m_1$) soit supérieure à 30 mn.

```
Menu Statistiques
- Mesures répétées
- Garantie bayésienne sur l'effet brut
- Saisir la limite : 0.5
```

Tableau 18 : Garantie (bayésienne) sur la moyenne des effets individuels ($m_2 - m_1$) dans la population

	m2 - m1
M_obs	1.58
G(M < Lim)	1%
Limite	0.5
G(M > Lim)	99%

Ce tableau :

1. nous rappelle la moyenne observée dans l'échantillon (1.58 h)
2. indique que l'on a une garantie de 99% que, dans la population, la moyenne des différences individuelles soit supérieure à 30mn (0.5h) en faveur de m_2 .

Cette garantie étant forte (on pourra prendre 90% comme seuil de garantie minimum) on peut conclure que, dans la population l'effet moyen est supérieur à 30 mn.

Enfin, sachant que cette limite (30 mn) est considérée comme la limite d'un effet important, on pourra conclure à un effet important dans la population.

Si cette garantie avait été trop faible, on n'aurait pas pu conclure sur la force de l'effet moyen.

Probabilités bayésiennes à partir d'une garantie fixée

A l'inverse de la procédure précédente on peut fixer la garantie minimale avec laquelle on veut conclure (ici 90%) et le logiciel indique la limite correspondante à cette garantie.

```
SES-Pegase
Menu Statistiques
- Mesures répétées
- Limite pour l'effet brut selon garantie bayésienne
- Saisir la garantie : ici 90% (inutile de valider la valeur saisie)
```

Tableau 19 : Garantie (bayésienne) sur la différence des moyennes dans la population

Moy	1.58
G(M<Lim)	10%
Limite	1.04
G(M>Lim)	90%

On a une garantie de 90% que la moyenne parente des différences individuelles soit supérieure à 1 heure (1.04 h).

Conclusion inférentielle sur l'ampleur et l'importance de l'écart moyen :

Il semble que,
conformément à l'hypothèse,
pour l'ensemble des patients,
les temps de sommeil
sont en moyenne plus longs avec le médicament m2 qu'avec le médicament m1.
La différence peut être considérée comme importante
(IC 95% sur $d = [0.70 ; 2.46] > 0.50$)

CONCLUSION GÉNÉRALE DE L'ANALYSE

On constate que,
dans l'échantillon de 10 sujets,
à l'exception d'un sujet,
le médicament m2 conduit à des temps de sommeil plus longs qu'avec le médicament m1.
Conformément à l'hypothèse,
les temps de sommeil moyen sont plus élevés avec le médicament m2 (7.33h soit 7heures et 20 mn) qu'avec le médicament m1 (5.75h soit 5 heures et 45 mn).
La différence observée ($d = 1.58h$), soit un peu plus de 1 heure et 30 minutes,
peut-être considérée comme importante
(> 30 minutes).
Il semble que,
il en est de même chez l'ensemble des patients potentiels :
le médicament m2 est plus efficace
($t_{[9]} = 4.06$, $p = .0028$) ou ($F_{[1 ; 9]} = 16.50$, $p = .0028$).
et le gain de sommeil moyen apparaît important
(IC 95% sur $d = [0.70h ; 2.46h] > 0.50$ soit 30 minutes).

ANNEXES

Analyse de la variance avec VAR3

Le logiciel VAR3 est un logiciel DOS dédié à l'analyse de la variance (Auteurs : Rouanet, Lépine, Lebeaux). SES-Pegase propose un interface avec ce logiciel.

```
SES-Pegase
Menu Statistiques
- ANOVA avec VAR3
```

SES-Pegase crée et affiche, un fichier de données et un fichier de paramètres pour Var3.

```
VAR3 depuis Fichier SES-Pegase: d:\data\sommeil\sommeil.SES
VAR3-1.DAT
0
S<A2>*B2
5 5
LIBRE
P A
E A
E A1,A2
E A/B1
E A.B
E A1,A2.B1,B2
FIN
FIN
```

Par défaut, le fichier de paramètres montre la syntaxe nécessaire lorsque les données comportent deux groupes (A2) de 5 sujets et deux mesures répétées (B2) et différents exemples de demandes de comparaisons.

Modifier ce fichier comme indiqué ci-dessous : un seul groupe de 10 sujets (S) et deux mesures répétées (M2).

```
VAR3 depuis Fichier SES-Pegase: d:\data\sommeil\sommeil.SES
VAR3-1.DAT
0
S*M2
10
LIBRE
E M
FIN
FIN
```

Enregistrer les modifications (Menu Fichier - Enregistrer)

Fermer cette fenêtre (Menu Fichier - Quitter)

Les résultats de l'exécution de Var3 sont affichés. On en reproduit ici quelques extraits.

```
SOURCE DE VARIATION*   INERTIE   * D.L. * CARRE MOYEN *   RAPPORTS F
*****
(MOYENNE)              *   855.4320 *   1 *   855.4320 *   F = 132.56
                        *   *   *   *   *   *   ( 1- 9)
S * T                  *   77.3680 *  19 *   4.0720 *   *
T                      *  12.4820 *   1 *  12.4820 *   F = 16.50
                        *   *   *   *   *   *   ( 1- 9)
S                      *   58.0780 *   9 *   6.4531 *   F = 8.53
                        *   *   *   *   *   *   ( 9- 9)
S . T                  *   6.8080 *   9 *   0.7564 *
*****
M                      ED *   12.4820 *   1 *   12.4820 *
                        *   *   *   *   *
                        *   *   *   *   *
S.T                    *   6.8080 *   9 *   0.7564 *   F = 16.500881
                        *   *   *   *   *   *   ( 1- 9)
```

On retrouve bien entendu les résultats de l'ANOVA obtenus précédemment avec SES-Pegase (F[1 ;9]=16.50).

RÉFÉRENCES

- Corroyer, D., & Wolff, M. (2003). *L'Analyse Statistique des Données en Psychologie; Concepts et Méthodes de base*. Paris: Armand Colin (Cursus).
- Lecoutre, B. (1996). *Traitement statistique des données expérimentales*. Saint-Mandé: CISIA., p.45-76
- Rouanet, H. (1996). Bayesian methods for assessing importance of effects. *Psychological Bulletin*, 119(1), 149-158.

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Structure du tableau des données individuelles	1
Tableau 2 : Données SOMMEIL.....	2
Tableau 3 : Moyennes des temps de sommeil individuels.....	3
Tableau 4 : Écarts individuels entre mesures répétées	4
Tableau 5 : Moyenne des écarts individuels entre mesures répétées.....	4
Tableau 6 : Dispersion des écarts individuels	5
Tableau 7 : Moyennes des temps de sommeil selon le médicament	5
Tableau 8 : Dispersion des écarts individuels entre mesures répétées	5
Tableau 9 : Moyenne des écarts individuels entre mesures répétées.....	6
Tableau 10 : Moyenne des écarts individuels entre mesures répétées.....	6
Tableau 11 : Test t de Student pour la comparaison des mesures répétées	6
Tableau 12 : ANOVA pour la comparaison des mesures répétées.....	7
Tableau 13 : Garantie (bayésienne) sur la moyenne des effets individuels (m2-m1) dans la population	7
Tableau 14 : Écart (brut) entre les moyennes des deux mesures répétées	8
Tableau 15 : Pourcentage de variance de la VD expliquée par le facteur.....	8
Tableau 16 : Intervalle de confiance sur la différence des moyennes	9
Tableau 17 : Intervalle de confiance sur η^2	9
Tableau 18 : Garantie (bayésienne) sur la moyenne des effets individuels (m2-m1) dans la population	9
Tableau 19 : Garantie (bayésienne) sur la différence des moyennes dans la population	10

Liste des Figures

Figure 1 : Diagramme des temps individuels pour chacune des deux mesures de temps de sommeil.....	3
Figure 2 : Boîtes à moustaches (moyennes et écarts-type) pour les deux mesures de temps de sommeil	5

SOMMAIRE

Type des données analysées	1
<i>Type et statut des variables</i>	<i>1</i>
<i>Questions</i>	<i>2</i>
Un exemple : Le dossier SOMMEIL	2
<i>Présentation.....</i>	<i>2</i>
<i>Questions</i>	<i>2</i>
<i>Ouverture du fichier</i>	<i>2</i>
<i>Sélection des variables à analyser</i>	<i>3</i>
Différences interindividuelles sur la VD.....	3
Analyser les écarts individuels	3
<i>Liste des écarts individuels</i>	<i>4</i>
<i>Moyenne des écarts individuels.....</i>	<i>4</i>
<i>Dispersion des écarts individuels.....</i>	<i>4</i>
Existence et sens de l'écart moyen ?	5
<i>Moyennes des deux mesures répétées</i>	<i>5</i>
<i>Dispersion des deux mesures répétées.....</i>	<i>5</i>
<i>Sens de l'écart moyen ?.....</i>	<i>6</i>
<i>Dans l'échantillon ?.....</i>	<i>6</i>
<i>Dans la population ?</i>	<i>6</i>
Ampleur et importance de l'écart moyen.....	8
<i>Dans l'échantillon ?.....</i>	<i>8</i>
<i>Écart brut.....</i>	<i>8</i>
<i>Écart calibré.....</i>	<i>8</i>
<i>Conclusion sur l'ampleur et l'importance de l'effet dans l'échantillon.....</i>	<i>8</i>
<i>Dans la population ?</i>	<i>8</i>
<i>Intervalle de confiance sur l'écart brut (d).....</i>	<i>8</i>
<i>Intervalle de confiance sur l'effet calibré ($E\sigma^2$)</i>	<i>9</i>
<i>Probabilités bayésiennes à partir d'une limite fixée</i>	<i>9</i>
<i>Probabilités bayésiennes à partir d'une garantie fixée</i>	<i>10</i>
Conclusion générale de l'analyse	10
Annexes	11
<i>Analyse de la variance avec VAR3.....</i>	<i>11</i>
Références	12
Liste des tableaux.....	12
Liste des figures.....	12