

Space Fortress - Statistiques

Contents

1	Introduction	2
2	Description des données	2
2.1	Valeurs Aberrantes	2
2.2	Données Démographiques	3
2.3	Distribution des Scores	3
3	Régression ln sur les Scores Totaux	5
3.1	D1-D14	5
3.2	D1-D5	6
4	Statistiques	7
4.1	Effet du Game Level sur chaque Session	7
4.2	Effet du Game Level sur le Learning Rate	8
4.3	Effet du groupe de Stimulation sur le Learning Rate	9
4.4	Effet du groupe de Stimulation sur les Scores Totaux	10
4.4.1	D1-D14	10
4.4.2	D1-D5	11
4.5	Effet sur le long terme (D5-D14)	12
4.6	Game Level en covariable sur les Delta	13
4.6.1	D5-D1	13
4.6.2	D14-D1	14
4.6.3	D14-D5	15

Nomenclature:

- Learning Rate : coefficient d'apprentissage au cours des sessions
- Learning Rate ST: Learning Rate calculé sur les sessions de D1 & D5
- Learning Rate LT: Learning Rate calculé sur les sessions de D1 & D14
- Game Level : niveau de jeu initial estimé par le questionnaire

Certains mots sont utilisés en Anglais pour simplifier la compréhension des figures et des résultats.

1 Introduction

Les scores extraits des fichiers bruts du jeu Space Fortress représentent la performance au jeu du participant sur la durée de la session (10min ici). Ces scores sont calculés selon les règles énoncées à chaque participant (rappel de la distribution des points Tableau 1). À partir des Scores, quatre Sous-Scores peuvent être distingués. La somme des Sous-Scores est égale au Score total. Les quatre Sous-Scores sont les suivants:

- Score de Vol (Flight)
- Score de Bonus (Bonus)
- Score de Mine (Mine)
- Score de Fortress (Fortress)

Event	Loss or Gain	Sub-Score Type
Ship Damage	-50	Flight
Ship Destruction	-100	Flight
Border Crossing	-35	Flight
Fortress Collision	-35	Flight
Point Bonus Capture	+100	Bonus
Shots Bonus Capture	+50	Bonus
Bonus Failure	-50	Bonus
Friend Mine Destruction	+60	Mine
Foes Mine Destruction	+50	Mine
Mine Extinction	-50	Mine
Fortress Destruction	+250	Fortress

Table 1: Tableau Récapitulatif des Gains et Pertes de Points pendant le jeu Space Fortress

2 Description des données

2.1 Valeurs Aberrantes

Sont considérés comme outliers les trois participants suivants : LM2411 (âge en dehors des pré-requis), EC1603 et TB0301. Ils ne sont pris en compte pour aucune des analyses et transformations suivantes.

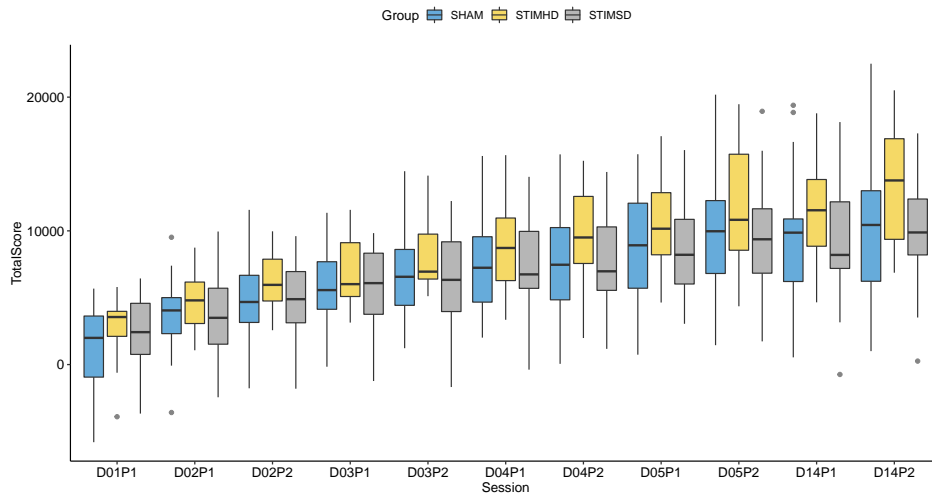


Figure 1: Scores Totaux des Sessions de D1 à D14 sans les valeurs aberrantes

2.2 Données Démographiques

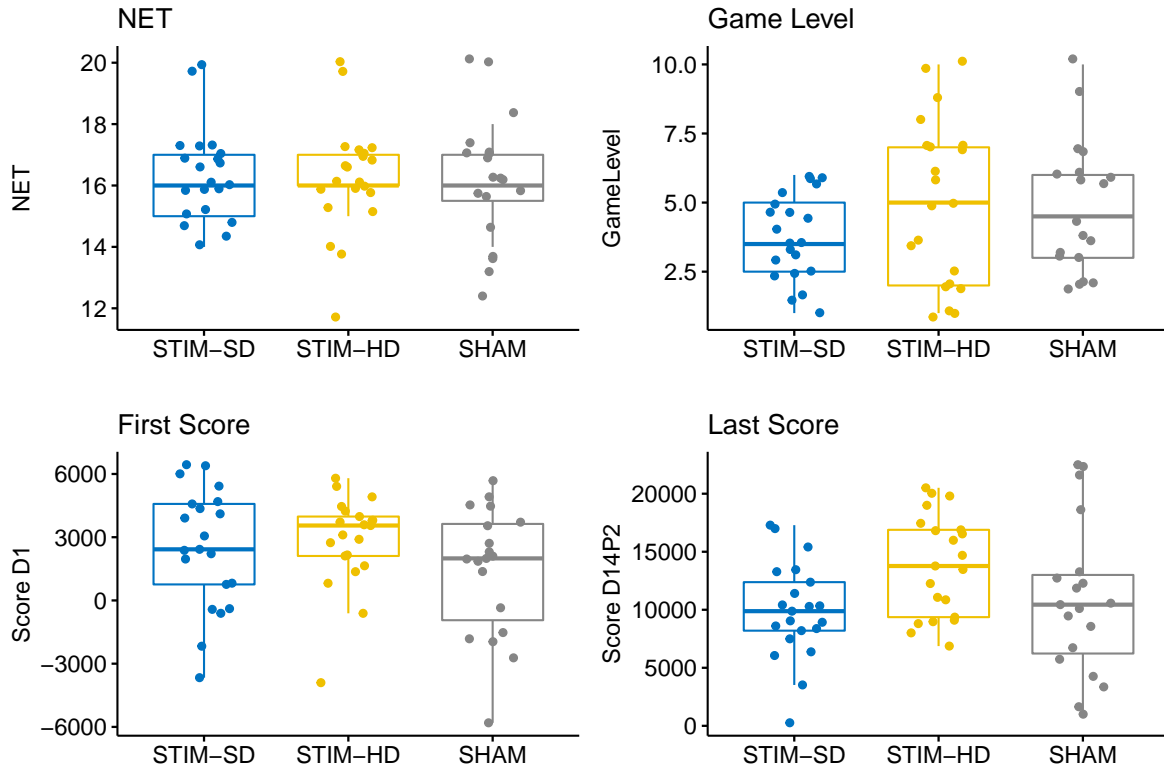


Figure 2: **Données démographiques des participants** NET: niveau d'étude. Game Level: niveau de jeu estimé. First Score: Score à la première partie (D01). Last Score: Score à la dernière partie (D14P2).

2.3 Distribution des Scores

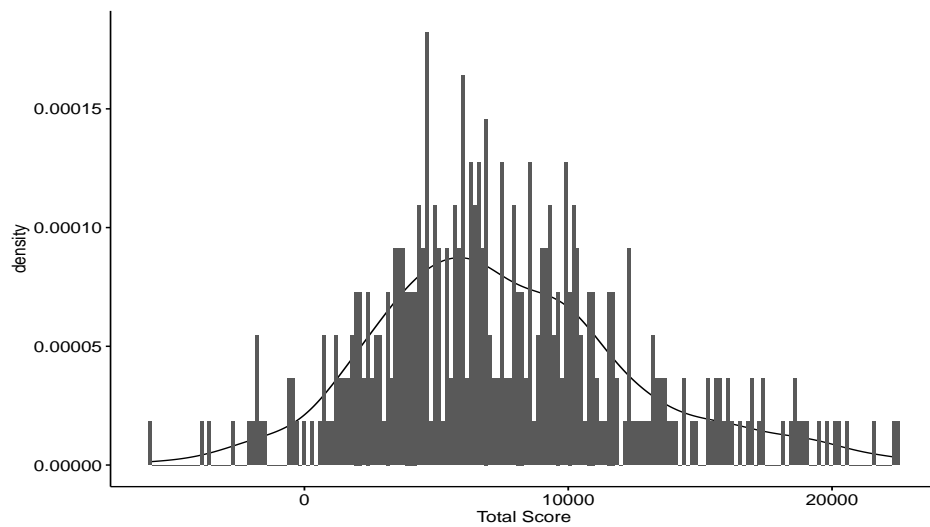


Figure 3: **Densités des Scores Totaux.** Seules les deuxièmes parties de chaque session sont prises en compte.

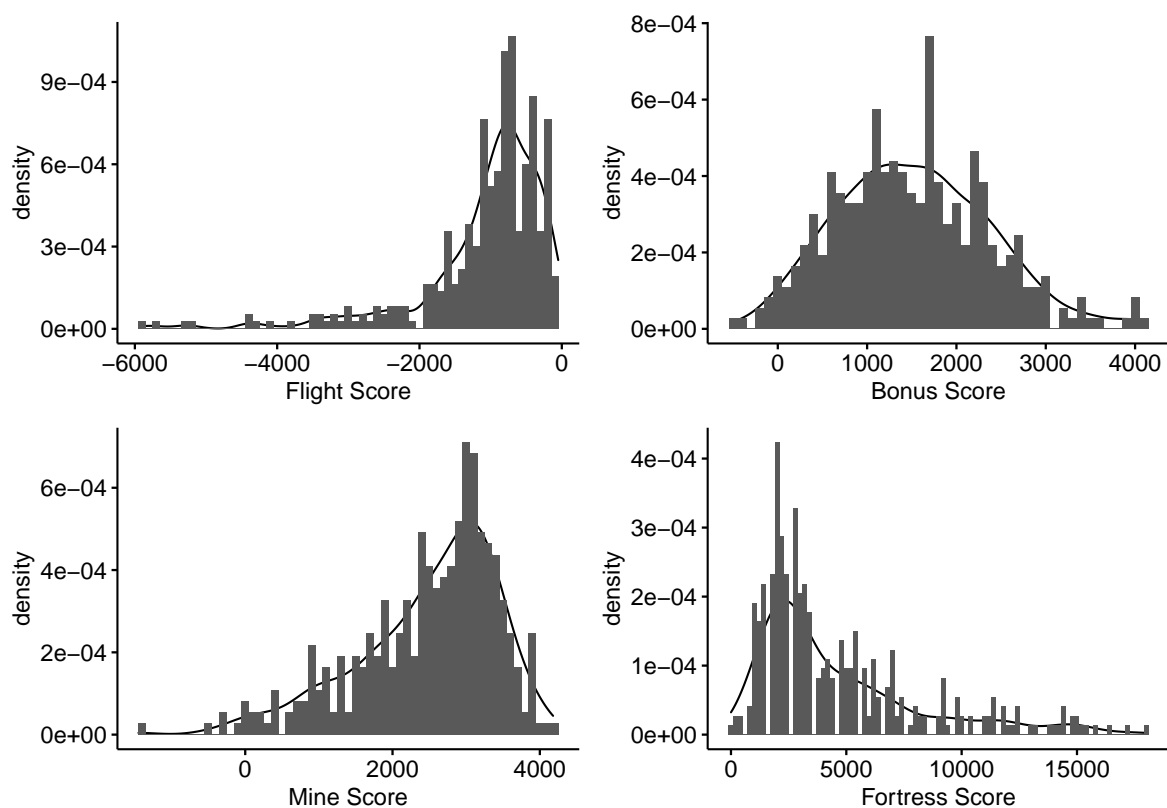


Figure 4: **Densités des Sous-Scores.** Seules les deuxièmes parties de chaque session sont prises en compte.

Description des données

Trois Outliers sont retirés des données: LM2411, EC1603 et TB0301. Quatre femmes retirées dans le groupe SHAM : CP1809, MM0301, SP0801 et CH0205

Distribution dans les groupes: SHAM 19, SD 21 et HD 21 participants

Les Sous Scores bruts Flight, Mine et Fortress ne suivent pas une loi normale.

3 Régression ln sur les Scores Totaux

3.1 D1-D14

En utilisant les Scores Totaux de chaque participant sur toutes les sessions, le modèle suivant est proposé: $TotalScore = 1535.3823 + 3784.9327 * \ln(D)$

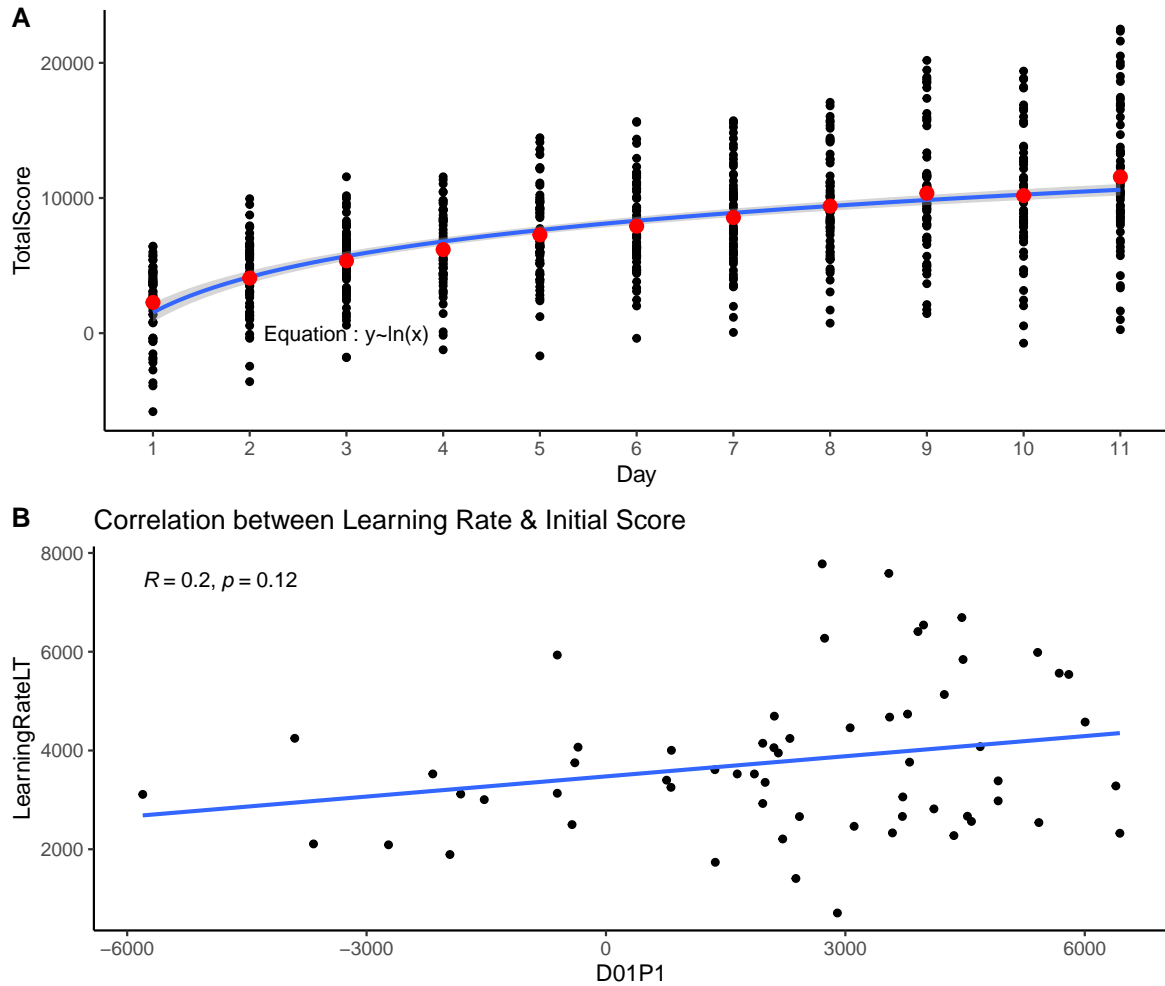


Figure 5: **Régressions des Scores.** A. En rouge, les moyennes de chaque session. B. Corrélation: Learning Rate & Score initial (D1).

Régression

Les Learning Rate extraits du modèle $\ln()$ sur les Scores de D1 à D14 ne semblent pas corrélérer avec le Score initial (D01) ($p=3.9e-05$).

3.2 D1-D5

En utilisant les Score de chaque participant sur les sessions de la première semaine (D1 à D5), le modèle suivant est proposé:

$$TotalScore = 1735.7281 + 3575.0535 * \ln(D)$$

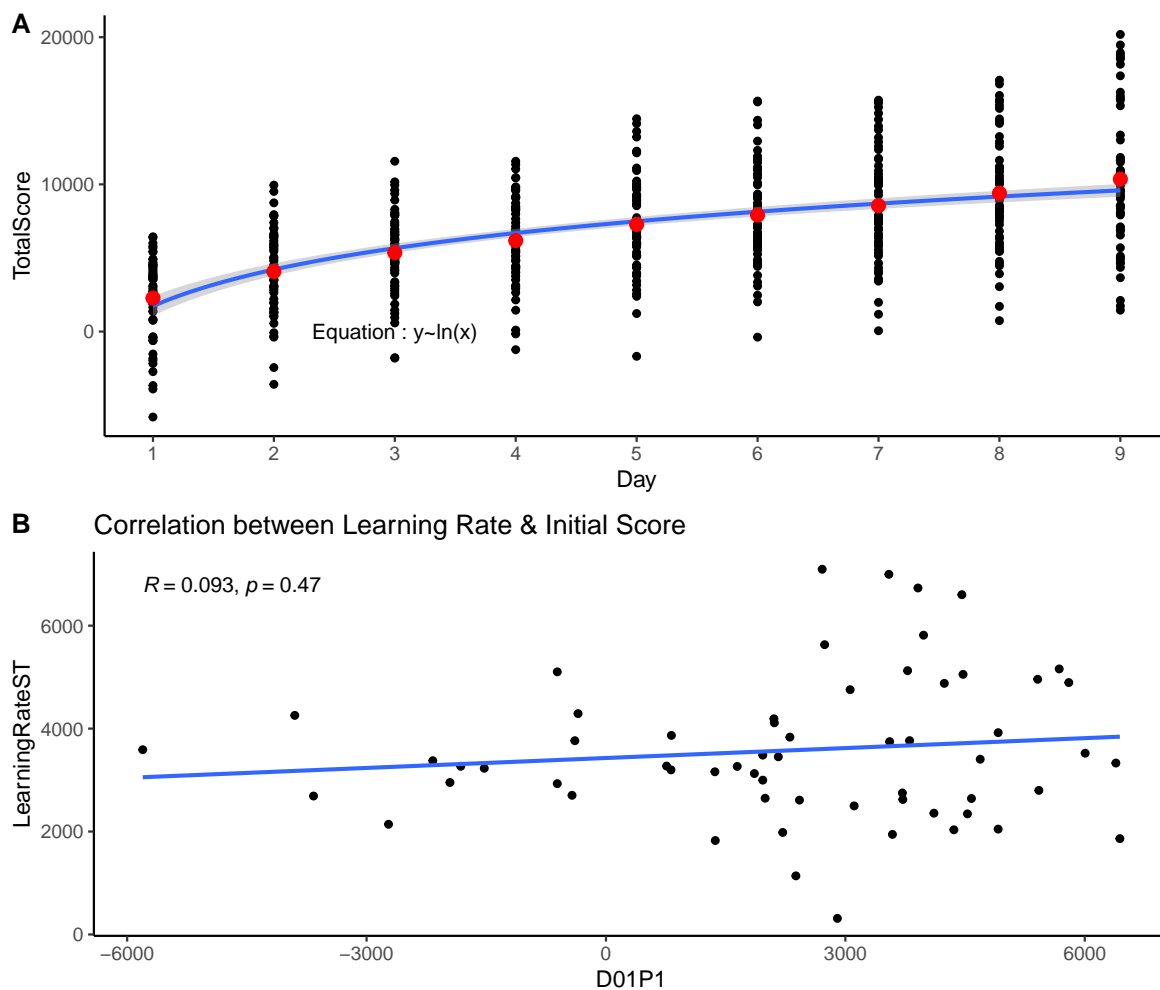


Figure 6: **Régressions des Scores.** A. En rouge, les moyennes de chaque session. B. Corrélation: Learning Rate & Score initial (D1).

Régression

Les Learning Rate extraits du modèle $\ln()$ sur les Scores de D1 à D5 ne semblent pas corrélérer avec le Score initial (D01) ($p=3.2e-06$).

Régression

Il n'y a pas de corrélation entre le Score à la première partie et le Learning Rate.

4 Statistiques

4.1 Effet du Game Level sur chaque Session

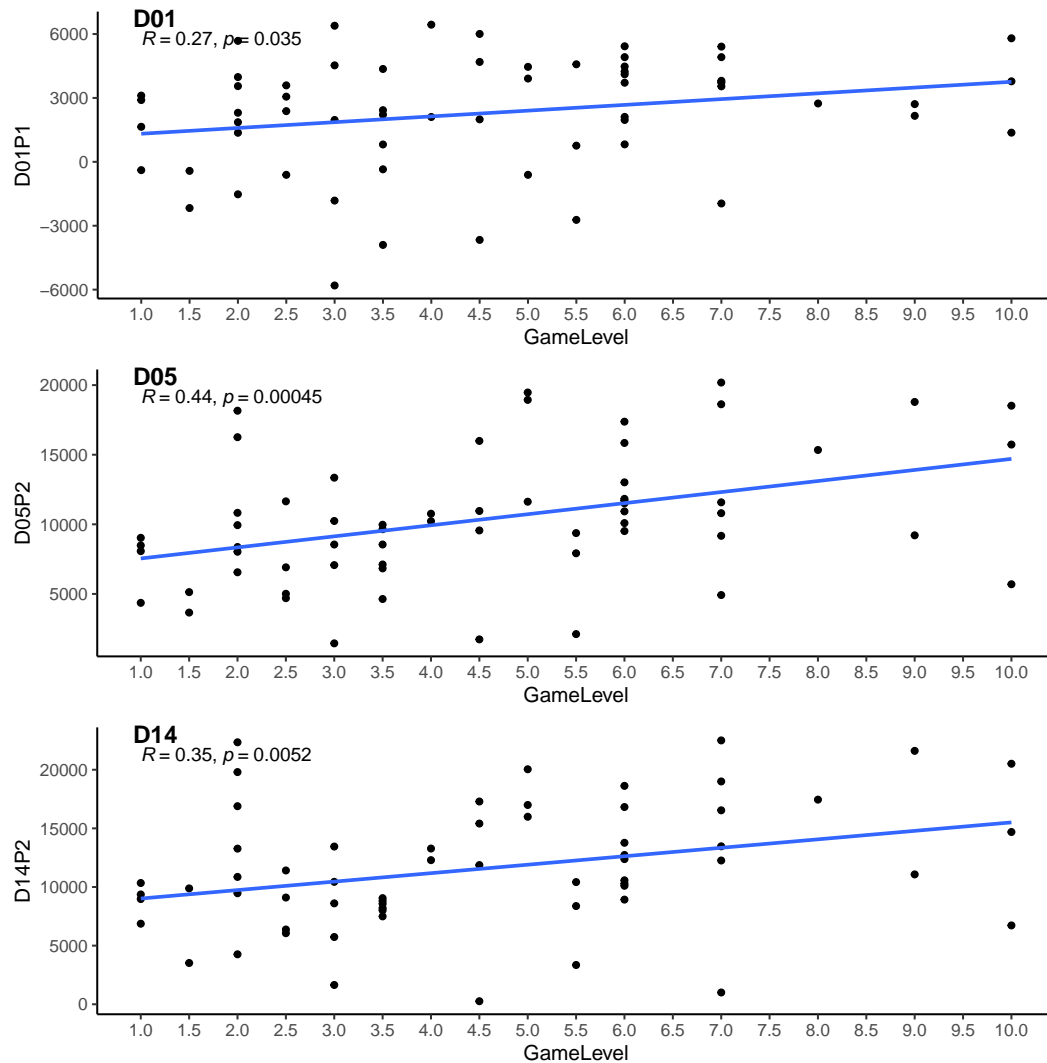


Figure 7: **Corrélations entre le Game Level et les Scores** D01: première session. D05: deuxième partie de D5. D14: deuxième partie de D14.

Le Game Level semble corrélér avec le Score des parties de la première session et des deuxièmes parties de D5 et D14.

4.2 Effet du Game Level sur le Learning Rate

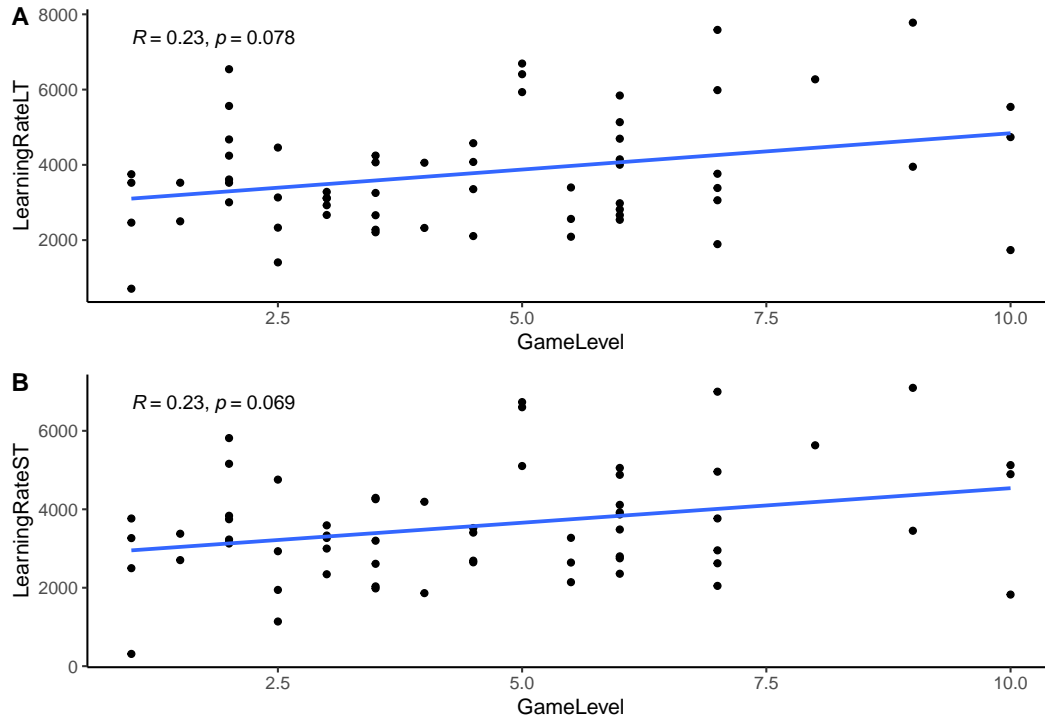


Figure 8: **Corrélations entre le Game Level et le Learning Rate** A: Learning Rate calculé sur les Scores avec D14. B: Learning Rate calculé sur les Scores sans D14

Le Game Level ne semble pas corrélérer avec le Learning Rate calculé sur les Scores.

ANOVA entre le Game Level et le Learning Rate (calculé sur les session D1 à D14 des Scores)

	Effect	DFn	DFd	F	p	p<.05	ges
1	Group	2.00	57.00	2.08	0.13		0.07
2	GameLevel	1.00	57.00	3.98	0.05		0.06

Table 2: LearningRateLT~Group+GameLevel

ANOVA entre le Game Level et le Learning Rate (calculé sur les session D1 à D5 des Scores)

	Effect	DFn	DFd	F	p	p<.05	ges
1	Group	2.00	57.00	1.22	0.30		0.04
2	GameLevel	1.00	57.00	4.13	0.05	*	0.07

Table 3: LearningRateST~Group+GameLevel

Le GameLevel a un effet pour le Learning Rate incluant D14 dans le calcul. Il n'y a pas d'effet lorsque D14 n'est pas inclus dans le calcul du Learning Rate.

4.3 Effet du groupe de Stimulation sur le Learning Rate

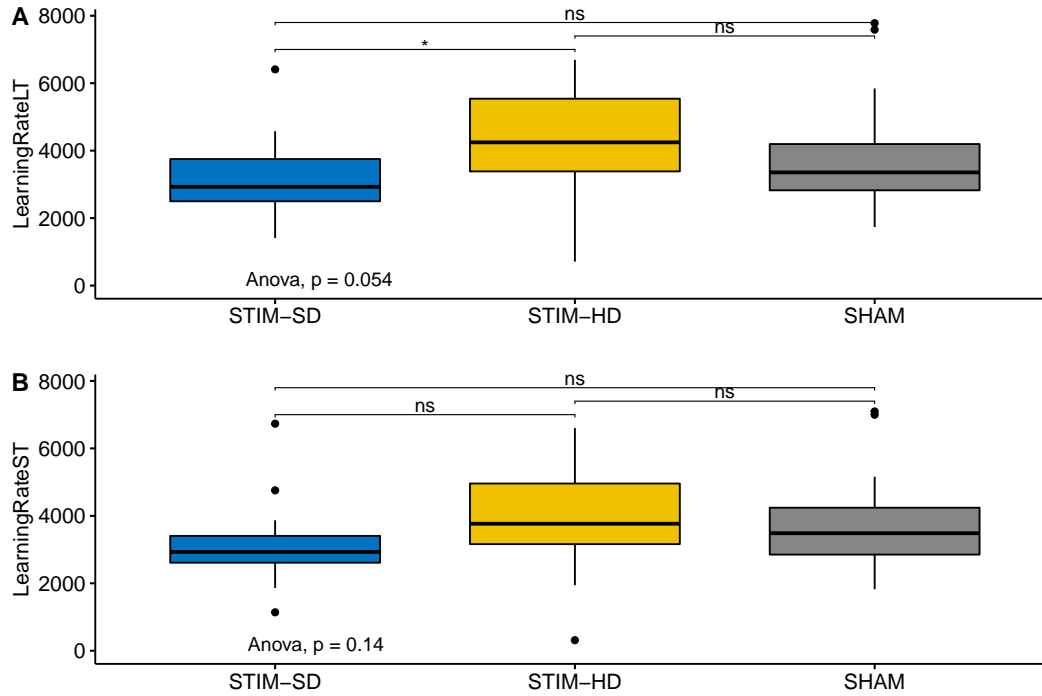


Figure 9: **Effet de la Stimulation sur le Learning Rate** A: Learning Rate calculé avec D14. B: Learning Rate calculé sans D14. Test Post-hoc: Tukey.

	Effect	DFn	DFd	F	p	$p < .05$	ges
1	Group	2.00	58.00	2.05	0.14		0.07

Table 4: ANOVA pour le Learning Rate calculé de D1 à D5. Learning Rate calculé sur les Scores.

	Effect	DFn	DFd	F	p	$p < .05$	ges
1	Group	2.00	58.00	3.08	0.05		0.10

Table 5: ANOVA pour le Learning Rate calculé de D1 à D14. Learning Rate calculé sur les Scores.

	term	group1	group2	null.value	estimate	conf.low	conf.high	p.adj	p.adj.signif
1	Group	STIMSD	STIMHD	0.00	1121.89	26.88	2216.89	0.04	*
2	Group	STIMSD	SHAM	0.00	676.78	-446.67	1800.23	0.32	ns
3	Group	STIMHD	SHAM	0.00	-445.11	-1568.56	678.34	0.61	ns

Table 6: Tableau du test Post-hoc de Tukey pour le Learning Rate calculé de D1 à D14. Learning Rate calculé sur les Scores.

Statistiques

Il existe presque une différence significative entre les Learning Rate calculés sur les Scores pour les différents groupes, lorsque le D14 est pris en compte dans le calcul du Learning Rate (Figure 9.A).

4.4 Effet du groupe de Stimulation sur les Scores Totaux

4.4.1 D1-D14

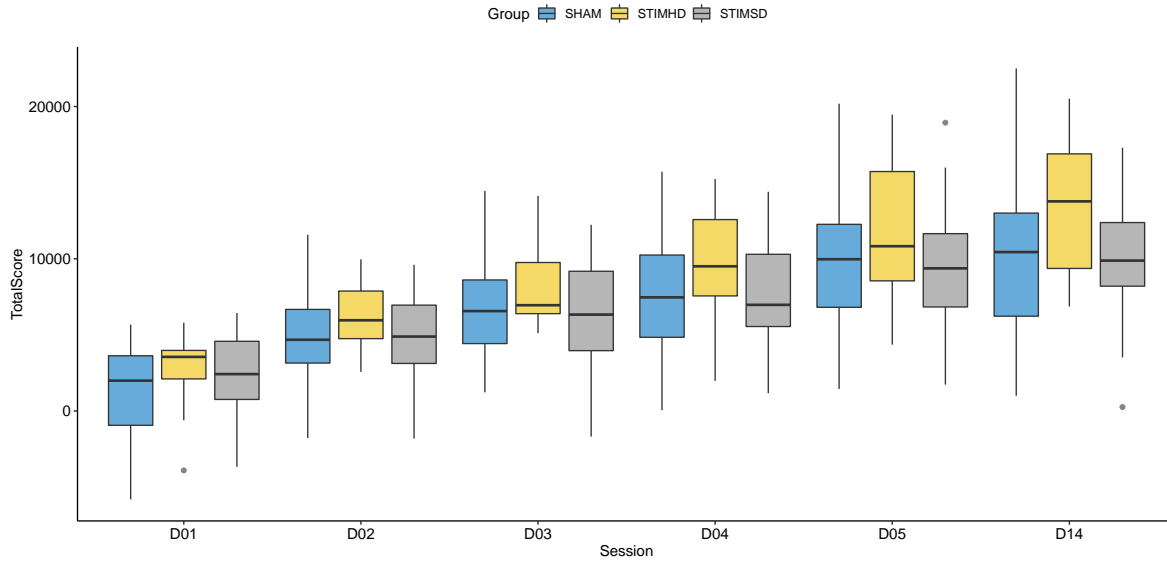


Figure 10: Scores Totaux des deuxièmes parties des Sessions de D1 à D14

Manova avec mesures répétées sur les Scores des deuxièmes parties de D1 à D14:
 $\text{Score} \sim \text{Group} * \text{Session}$

	Test statistic	df	p-value
Group	4.86	2.00	0.09
Session	446.29	5.00	0.00
Group:Session	22.85	10.00	0.01

Table 7: Wald-Type Statistic (WTS)

	Test statistic	df1	df2	p-value
Group	1.81	1.86	58.23	0.17
Session	235.37	2.19	Inf	0.00
Group:Session	2.75	3.98	Inf	0.03

Table 8: ANOVA-Type Statistic (ATS)

	Effect	DFn	DFd	F	p	p<.05	ges
1	Group	2.00	348.00	9.60	0.00	*	0.05
2	Session	5.00	348.00	48.47	0.00	*	0.41
3	Group:Session	10.00	348.00	0.58	0.83		0.02

Table 9: ANOVA Table

Statistiques

Pour le Score Total des deuxièmes parties de chaque session de D1 à D14, on observe un effet du Groupe de Stimulation, un effet de la Session mais pas d'interaction Groupe:Session.

4.4.2 D1-D5

Effet du groupe de Stimulation sur les Scores de deuxièmes parties de chaque session (de D1 à D5)

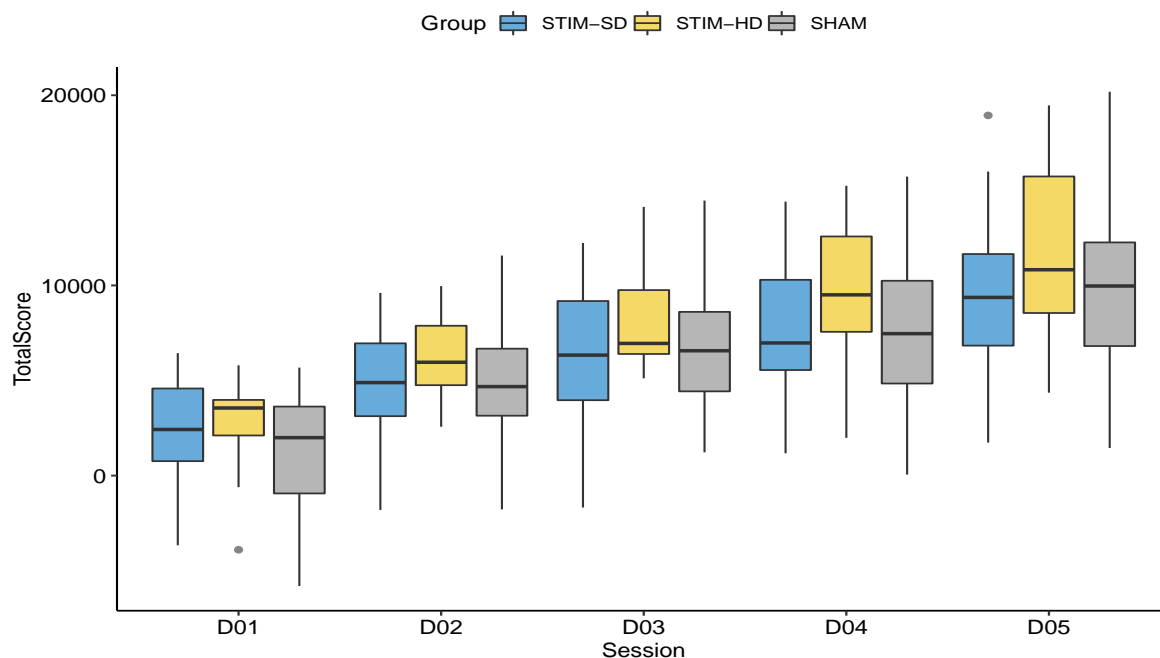


Figure 11: Scores Totaux des deuxièmes parties des Sessions de D1 à D5

	Effect	DFn	DFd	F	p	p<.05	ges
1	Group	2.00	290.00	6.33	0.00	*	0.04
2	Session	4.00	290.00	48.09	0.00	*	0.40
3	Group:Session	8.00	290.00	0.36	0.94		0.01

Table 10: ANOVA Talbe: Score~Group*Session

	term	group1	group2	null.value	estimate	conf.low	conf.high	p.adj	p.adj.signif
1	Group	SHAM	STIMHD	0.00	1371.20	205.91	2536.48	0.02	*
2	Group	SHAM	STIMSD	0.00	-218.42	-1383.71	946.86	0.90	ns
3	Group	STIMHD	STIMSD	0.00	-1589.62	-2725.40	-453.84	0.00	**
4	Session	D01	D02	0.00	3078.52	1342.21	4814.84	0.00	****
7	Session	D01	D05	0.00	8078.11	6341.80	9814.43	0.00	****
8	Session	D02	D03	0.00	1918.85	182.54	3655.17	0.02	*
10	Session	D02	D05	0.00	4999.59	3263.28	6735.90	0.00	****
11	Session	D03	D04	0.00	1281.07	-455.25	3017.38	0.26	ns
12	Session	D03	D05	0.00	3080.74	1344.42	4817.05	0.00	****
13	Session	D04	D05	0.00	1799.67	63.36	3535.99	0.04	*

Table 11: Test Post Hoc de Tukey (partiel)

Statistiques

Pour le Score Total des deuxièmes parties de chaque session de D1 à D5, on observe un effet du Groupe de Stimulation, un effet de la Session mais pas d'interaction Groupe:Session.

4.5 Effet sur le long terme (D5-D14)

Effet du groupe de stimulation sur les deuxièmes parties des jours D5 et D14.

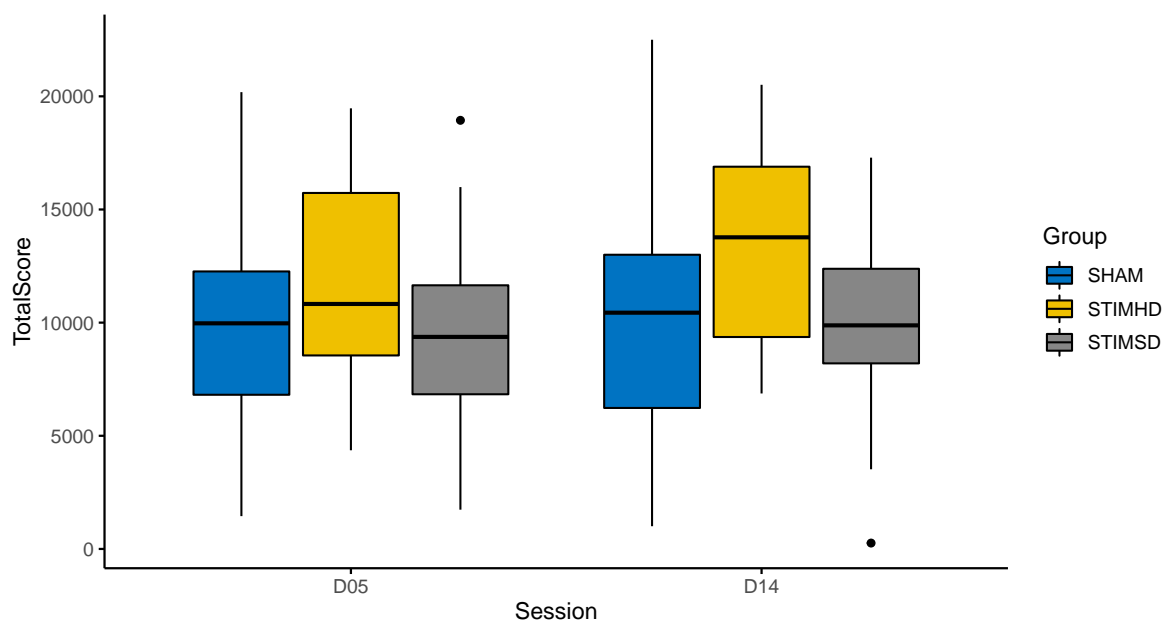


Figure 12: Scores Totaux des deuxièmes parties des Sessions de D1 à D5

	Effect	DFn	DFd	F	p	p<.05	ges
1	Group	2.00	116.00	4.64	0.01	*	0.07
2	Session	1.00	116.00	1.87	0.17		0.02
3	Group:Session	2.00	116.00	0.34	0.71		0.01

Table 12: ANOVA : Score~Group*Session entre D5 et D14

	term	group1	group2	null.value	estimate	conf.low	conf.high	p.adj	p.adj.signif
1	Group	SHAM	STIMHD	0.00	2117.67	-479.89	4715.22	0.13	ns
2	Group	SHAM	STIMSD	0.00	-1079.95	-3677.50	1517.60	0.59	ns
3	Group	STIMHD	STIMSD	0.00	-3197.62	-5729.40	-665.84	0.01	**
4	Session	D05	D14	0.00	1209.59	-542.98	2962.16	0.17	ns

Table 13: Test Post Hoc Tukey (partiel)

Statistiques

Il y a une différence significative aux performances de D5 et D14 entre le groupe HD et le groupe SD.

4.6 Game Level en covariable sur les Delta

4.6.1 D5-D1

	Effect	DFn	DFd	F	p	p<.05	ges
1	Group	2.00	57.00	1.90	0.16		0.06
2	GameLevel	1.00	57.00	6.95	0.01	*	0.11

Table 14: ANCOVA DeltaD5D1~Group+GameLevel

	term	.y.	group1	group2	df	statistic	p	p.adj	p.adj.signif
1	GameLevel*Group	DeltaD1D5	STIMSD	STIMHD	57.00	-1.60	0.12	0.25	ns
2	GameLevel*Group	DeltaD1D5	STIMSD	SHAM	57.00	-1.77	0.08	0.25	ns
3	GameLevel*Group	DeltaD1D5	STIMHD	SHAM	57.00	-0.20	0.84	0.84	ns

Table 15: PostHoc avec correction de Holm

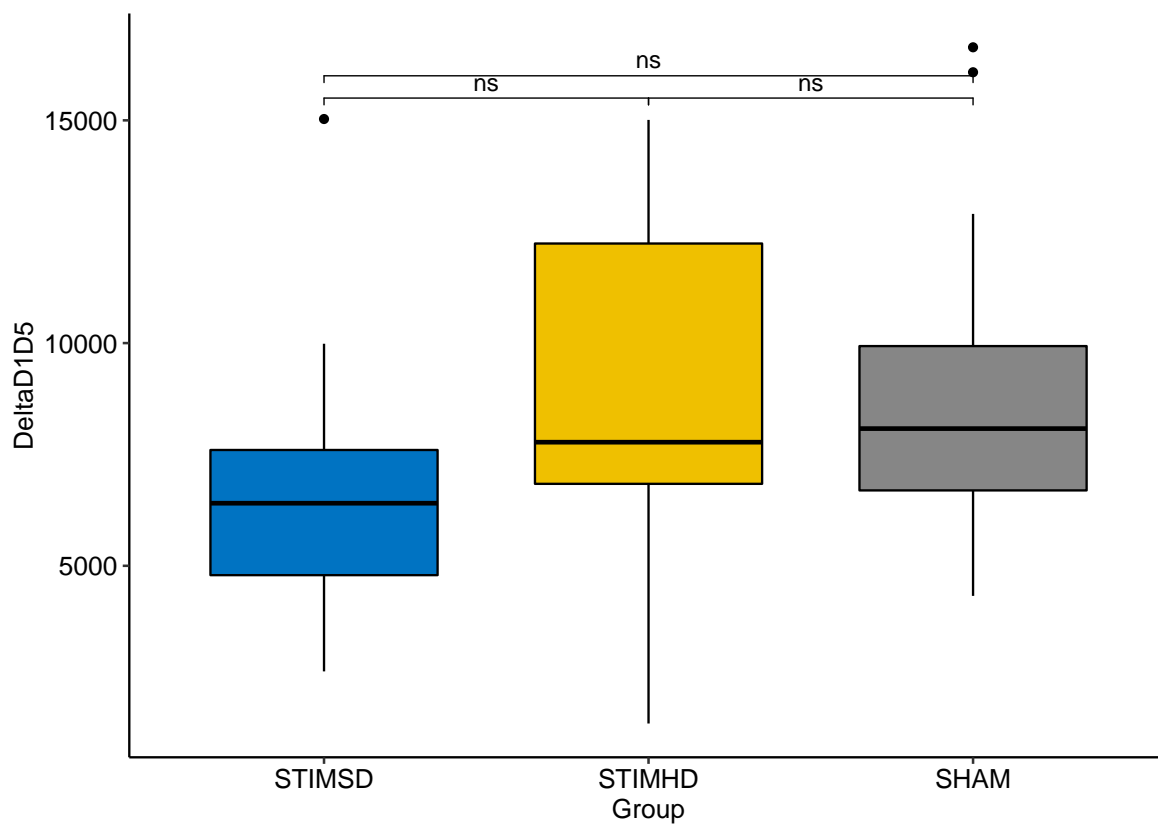


Figure 13: Différence de Score entre D1 et D5 pour chaque groupe de Stimulation.

Statistiques

Il n'y a pas d'effet significatif du groupe sur les Delta D5-D1.

4.6.2 D14-D1

	Effect	DFn	DFd	F	p	p<.05	ges
1	Group	2.00	57.00	3.71	0.03	*	0.12
2	GameLevel	1.00	57.00	2.68	0.11		0.04

Table 16: ANCOVA DeltaD14D1~Group+GameLevel

	term	.y.	group1	group2	df	statistic	p	p.adj	p.adj.signif
1	GameLevel*Group	DeltaD1D14	STIMSD	STIMHD	57.00	-2.72	0.01	0.03	*
2	GameLevel*Group	DeltaD1D14	STIMSD	SHAM	57.00	-1.46	0.15	0.30	ns
3	GameLevel*Group	DeltaD1D14	STIMHD	SHAM	57.00	1.23	0.22	0.30	ns

Table 17: PostHoc avec correction de Holm

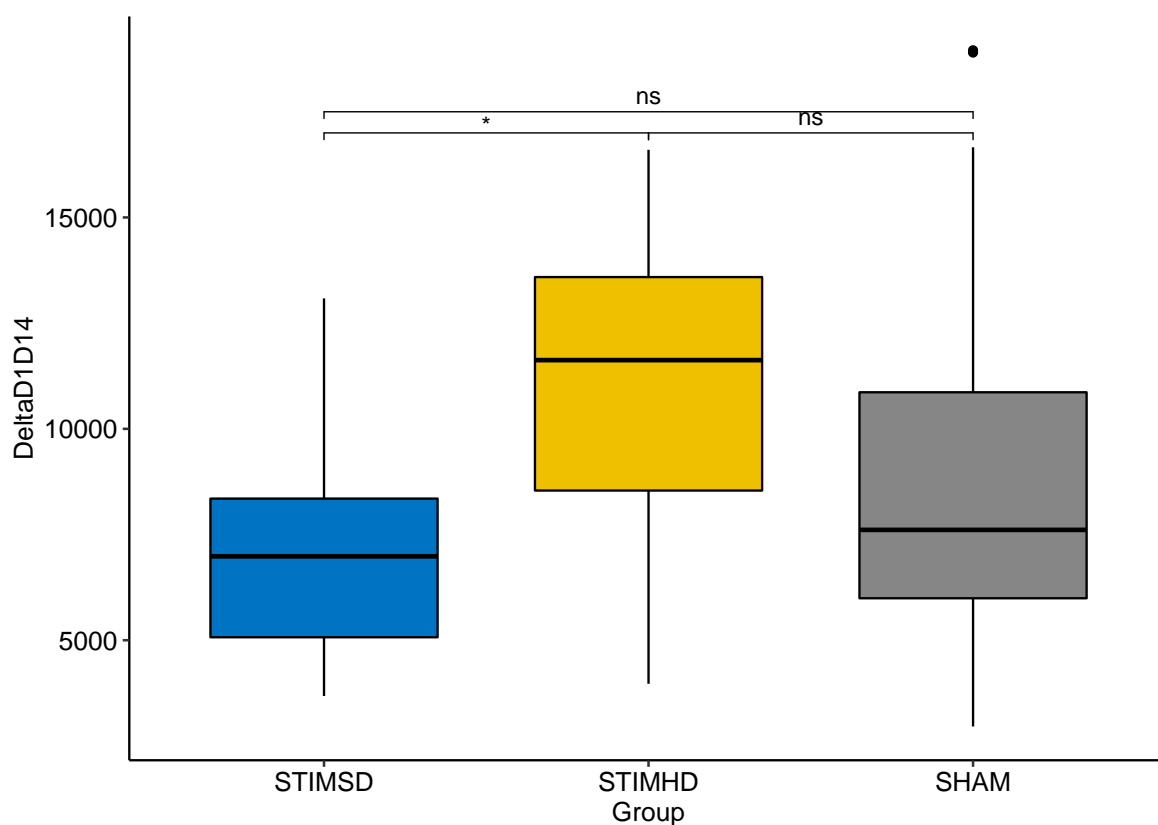


Figure 14: Différence de Score entre D1 et D5 pour chaque groupe de Stimulation.

Statistiques

Il y a une effet significatif du Groupe ($p=0.03$) sur les Delta D1 D14. On retrouve une différence significative entre le Groupe Stim SD et Stim HD ($p=0.03$).

4.6.3 D14-D5

	Effect	DFn	DFd	F	p	p<.05	ges
1	Group	2.00	57.00	4.52	0.01	*	0.14
2	GameLevel	1.00	57.00	1.22	0.27		0.02

Table 18: ANCOVA DeltaD14D5~Group+GameLevel

	term	.y.	group1	group2	df	statistic	p	p.adj	p.adj.signif
1	GameLevel*Group	DeltaD14D5	STIMSD	STIMHD	57.00	-2.55	0.01	0.03	*
2	GameLevel*Group	DeltaD14D5	STIMSD	SHAM	57.00	0.07	0.94	0.94	ns
3	GameLevel*Group	DeltaD14D5	STIMHD	SHAM	57.00	2.62	0.01	0.03	*

Table 19: PostHoc avec correction de Holm

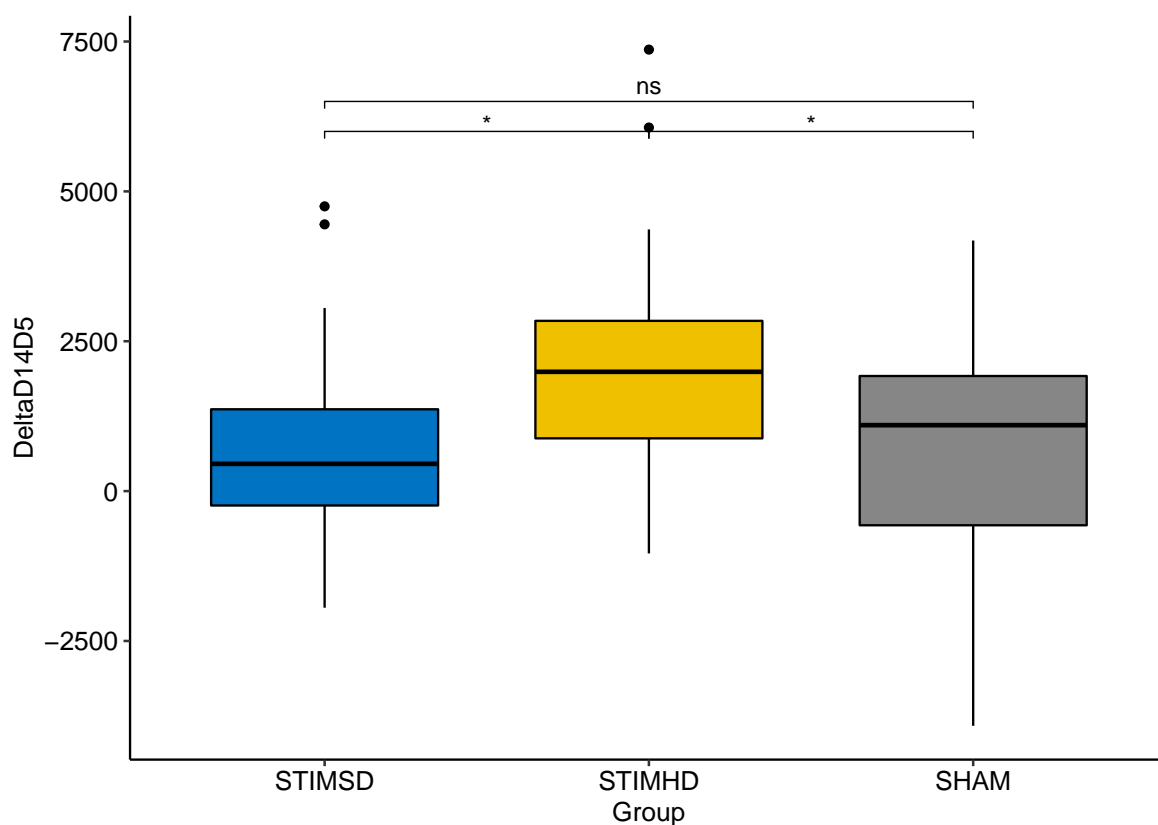


Figure 15: Différence de Score entre D1 et D5 pour chaque groupe de Stimulation.

Statistiques

Il y a une effet significatif du Groupe ($p=0.01$) sur les Delta D14 D5. On retrouve une différence significative entre les Groupes Stim SD et Stim HD ($p=0.03$) et entre les Groupes Stim HD et SHAM ($p=0.03$).