

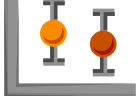
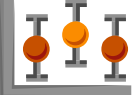
TD4

L'ANOVA factorielle

Lotje van der Linden

l.vanderlinden@cogsci.nl

Emploi du temps

Séance	Date	Thème	
1	04/02/2016	Introduction Les statistiques descriptives	
2	11/02/2016	Le test t : Comparer 2 moyennes	
3	25/02/2016	L'ANOVA simple : Comparer >2 moyennes d'une seule VI	
4	03/03/2016	L'ANOVA factorielle : Comparer >2 moyennes de plusieurs VI	
5	10/03/2016	Continuation ANOVA Preparer le fichier csv	
6	17/03/2016	La régression simple et corrélation 1 prédicteur	
7	24/03/2016	La régression multiple Plusieurs prédicteurs	
8	31/03/2016	(Les tests non-paramétriques) Révisions	
9	??	Examen sur table	

Planning

- Aujourd'hui

Partie 1 :

- ANOVA factorielle
 - Effets globaux/ principaux
 - Les interactions

Pause

Partie 2 :

- Informatique
- Exercices

TER

L'ANOVA factorielle

La terminologie

- Le jargon de l'analyse de variance
 - Analyse de variance

La terminologie

- Le jargon de l'analyse de variance
 - Analyse de variance = Analysis Of Variance = ANOVA

VI	Facteur	<i>Factor</i>
Modalité	Niveau	<i>Level</i>
Échantillons indépendants	Échantillons indépendants	<i>Independent samples</i>
Échantillons appariés	Mesures répétées	<i>Repeated measures</i>

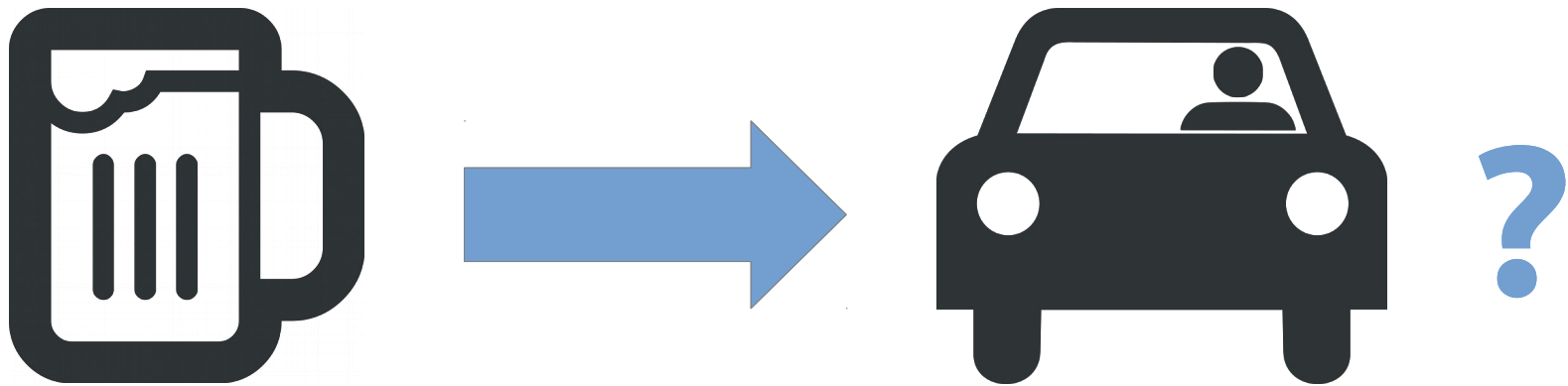
Analyse de la variance à plusieurs facteurs
=
L'analyse factorielle de variance (Howell, 2015)

Le plan factoriel

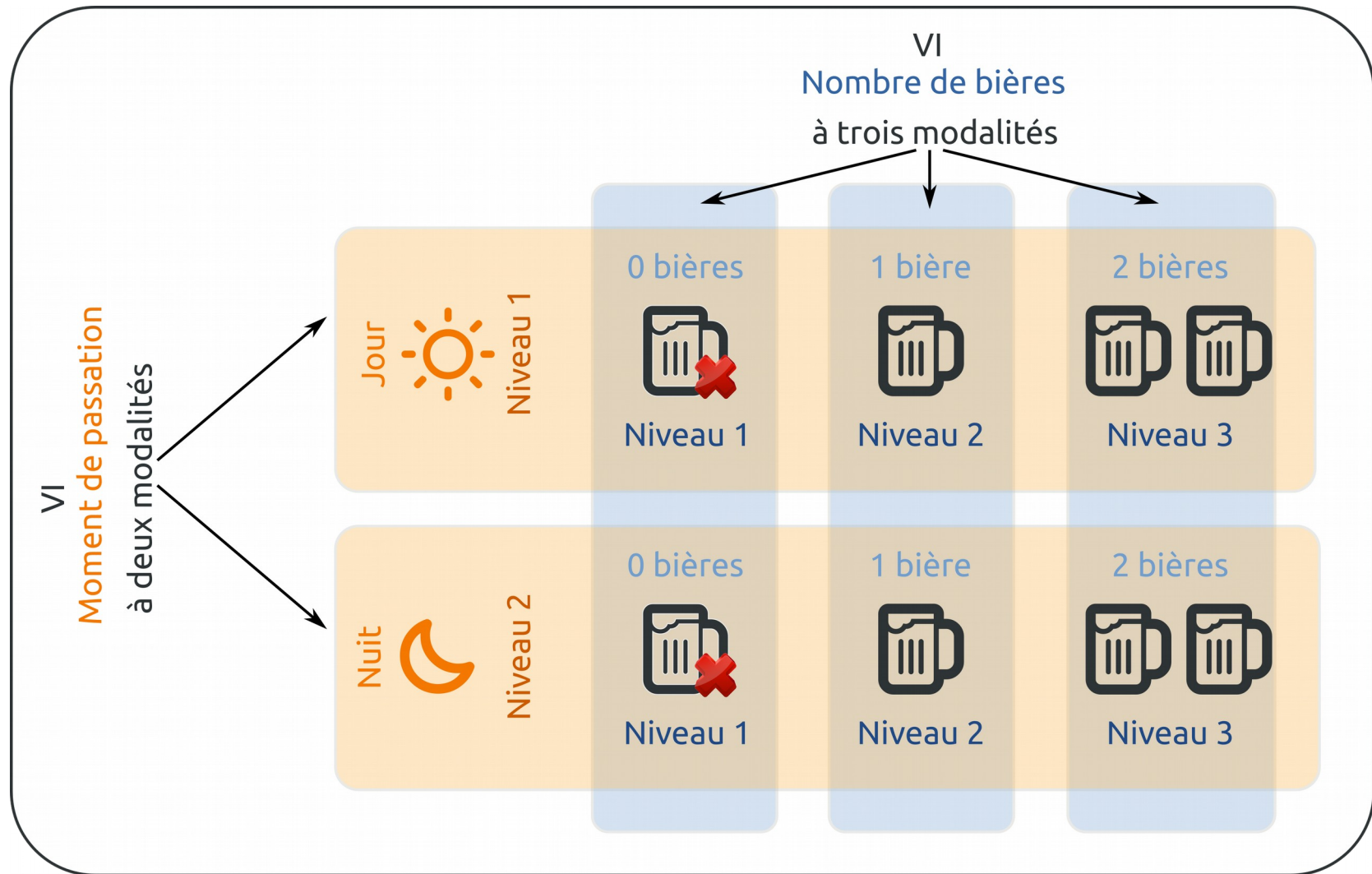
- Les caractéristiques
 - Plan avec deux ou plusieurs facteurs (facteur A, facteur B, ...)
 - Chaque facteur a deux ou plusieurs niveaux ($A_1, A_2, \dots B_1, B_2, \dots$)
 - Chaque niveau de facteur A ($A_1, A_2, \dots$) est combiné avec chaque niveau de facteur B ($B_1, B_2, \dots$)
 - Ceci résulte en $a \times b$ conditions

Le plan factoriel

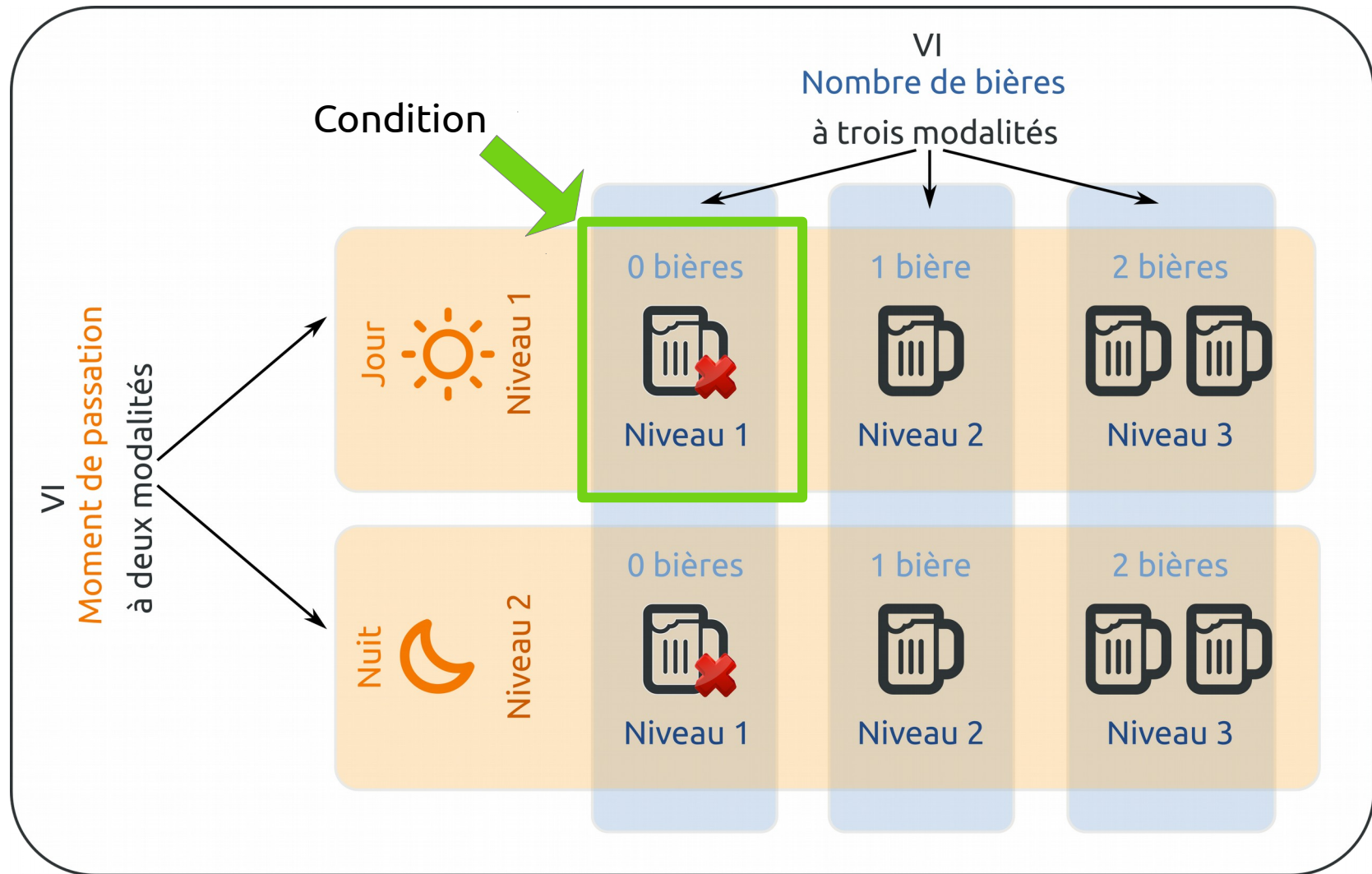
- L'alcool, influence-t-il la conduit de voiture ?
- Et ça d'autant plus si il fait noir ?



Le plan factoriel



Le plan factoriel



Le plan factoriel

- Plan expérimental à **deux** Facteur:
 - **Facteur 1** = Nombre de bières à trois **niveaux** : 0 vs. 1 vs. 2
 - **Facteur 2** = Moment de passation à deux **niveaux** : Jour vs. Nuit

Nombre de conditions = $3 \times 2 = 6$

Le plan factoriel

- La relation entre échantillons:
 - Indépendants
 - Appariés / mesures répétées
 - Mixte

Le plan factoriel

- La relation entre échantillons:
 - **Indépendante**
 - 6 groupes
 - Chaque groupe ne participe que dans une seule condition
 - Plan expérimental d'emboîtement

$$\underline{S} < B_3 * M_2 >$$

Le plan factoriel

- La relation entre échantillons:
 - **Appariée / mesures répétées**
 - Tous les participants participent aux 6 conditions
 - Plan expérimental de croisement

$$\underline{S} * B_3 * M_2$$

Le plan factoriel

- La relation entre échantillons:
 - **Mixte**
 - Ce plan combine des groupes indépendants et des mesures répétées
 - Emboitement ET croisement
 - Par exemple :
 - Groupe 1 passe l'expérience pendant la journée. Tous les participants participent aux 3 conditions de Nombre de Bières
 - Groupe 2 passe l'expérience pendant le soir. Tous les participants participent aux 3 conditions de Nombre de Bières

$$\underline{S} < M_2 > * B_3$$

Le plan factoriel

- Le fichier de données. Chaque ligne = 1 participant
- **Echantillons indépendants**

	Facteur 1	Facteur 2	
participant	nombre_de_bieres	temps_de_passation	deviation
1	0_bieres	jour	54
2	0_bieres	jour	51
3	0_bieres	jour	54
4	1_biere	jour	60
5	1_biere	jour	68
6	1_biere	jour	66
7	2_bieres	jour	78
8	2_bieres	jour	71
9	2_bieres	jour	75
10	0_bieres	nuit	61
11	0_bieres	nuit	65
12	0_bieres	nuit	68
13	1_biere	nuit	75

Le plan factoriel

- Le fichier de données. Chaque ligne = 1 participant
- **Echantillons appariés**

Diagram illustrating the factorial design structure:

- Factor 2 (Green box) branches into two levels of Factor 1 (Blue boxes).
- Each level of Factor 1 branches into three conditions (Green boxes).

participant	0_bieres_jour	1_biere_jour	2_bieres_jour	0_bieres_nuit	1_biere_nuit	2_bieres_nuit
1	55	69	73	60	83	95
2	53	60	76	63	79	97
3	55	64	76	65	76	104
4	51	66	77	62	77	101
5	55	63	71	62	79	97
6	50	61	70	61	77	98
7	57	68	78	65	84	95

Le plan factoriel

- Le fichier de données. Chaque ligne = 1 participant
- **Echantillons appariés**

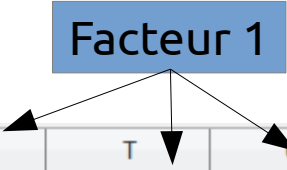
Diagram illustrating the factorial design structure:

- Facteur 2 (Green box) branches into two Facteur 1 (Blue boxes).
- Each Facteur 1 branches into three Condition (Orange box).
- The data table below shows the results for 7 participants across 8 conditions.

participant	0_bieres_jour	1_biere_jour	2_bieres_jour	0_bieres_nuit	1_biere_nuit	2_bieres_nuit
1	55	69	73	60	83	95
2	53	60	76	63	79	97
3	55	64	76	65	76	104
4	51	66	77	62	77	101
5	55	63	71	62	79	97
6	50	61	70	61	77	98
7	57	68	78	65	84	95

Le plan factoriel

- Le fichier de données. Chaque ligne = 1 participant
- **Mixte**
 - « Moment du passation » est divisé en deux groupes
 - « Nombre de bières » sur mesures repetées



Facteur 2		Facteur 1		
Q	R	S	T	U
Participant	Temps de passation	0_bieres	1_bieres	2_bieres
1	Jour	81	91	96
2	Jour	82	98	93
3	Jour	80	88	89
4	Jour	82	92	97
5	Jour	83	99	94
6	Jour	81	89	90
7	Jour	83	93	98
8	Jour	84	100	95
9	Jour	82	90	91
10	Nuit	84	94	99
11	Nuit	82	92	97
12	Nuit	83	99	94
13	Nuit	81	89	90
14	Nuit	83	93	98
15	Nuit	84	100	95
16	Nuit	82	90	91
17	Nuit	84	94	99
18	Nuit	85	101	96

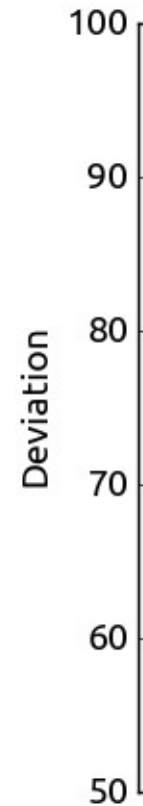
Le plan factoriel

- Avantages par rapport aux plans à un facteur :
 - Plus efficace
 - On étudie d'un seul coup plusieurs variables qui influencent potentiellement la conduite
 - Information sur l'interaction entre plusieurs facteurs
 - La description qu'on obtient est donc plus généralisable vers la vie quotidienne

Le plan factoriel

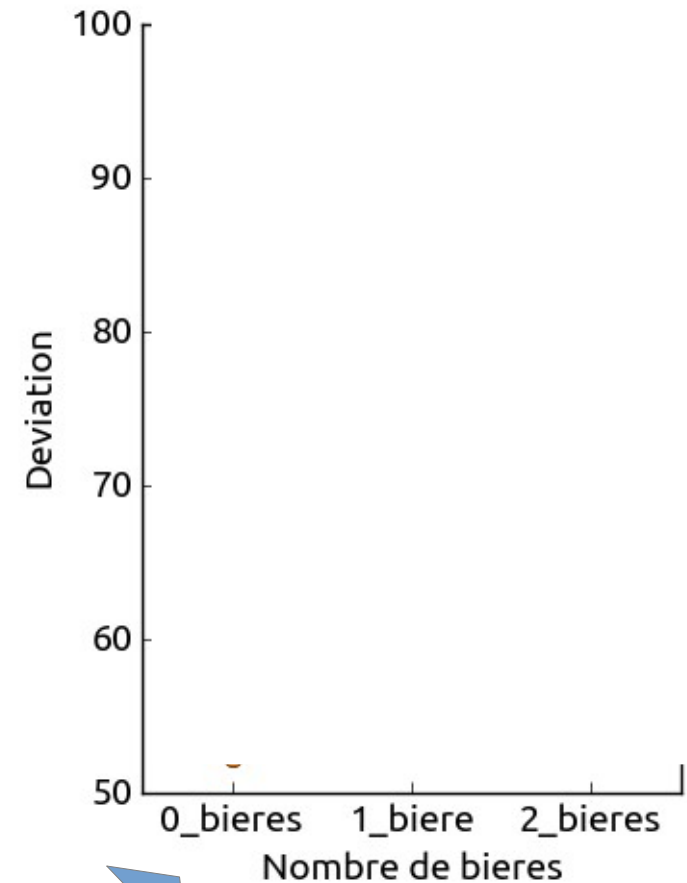
- Les résultats
- Comment montrer l'effet de deux VI dans une seule figure ?

VD →

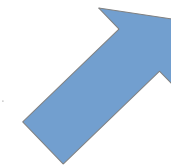


Le plan factoriel

- Les résultats
- Comment montrer l'effet de deux VI dans une seule figure ?

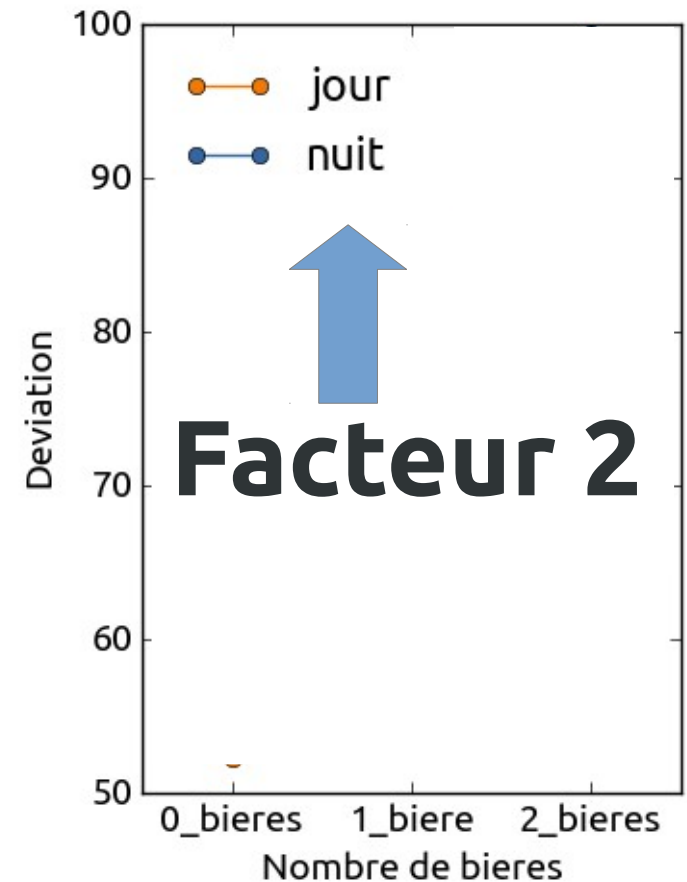


Facteur 1



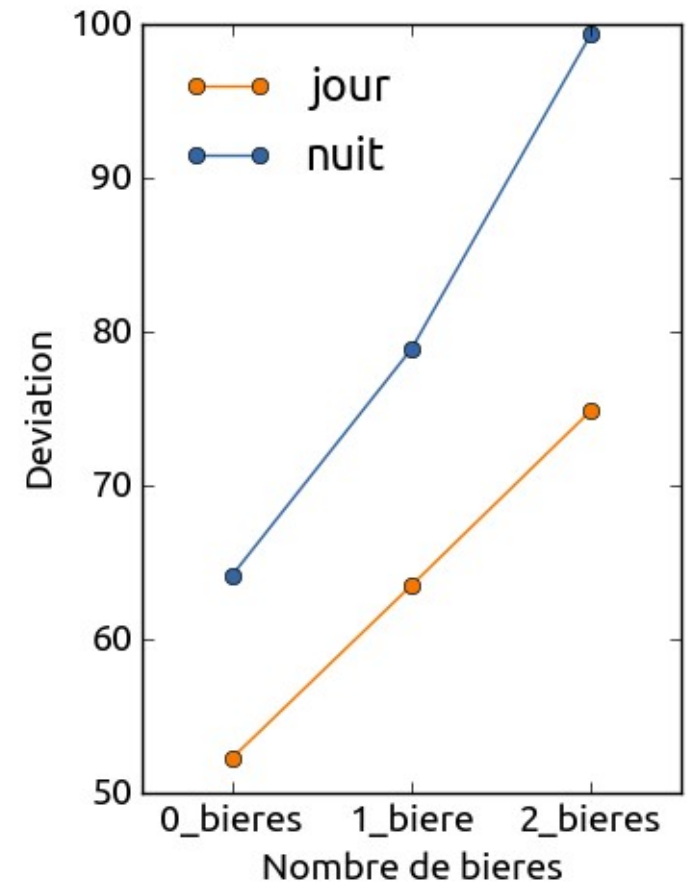
Le plan factoriel

- Les résultats
- Comment montrer l'effet de deux VI dans une seule figure ?



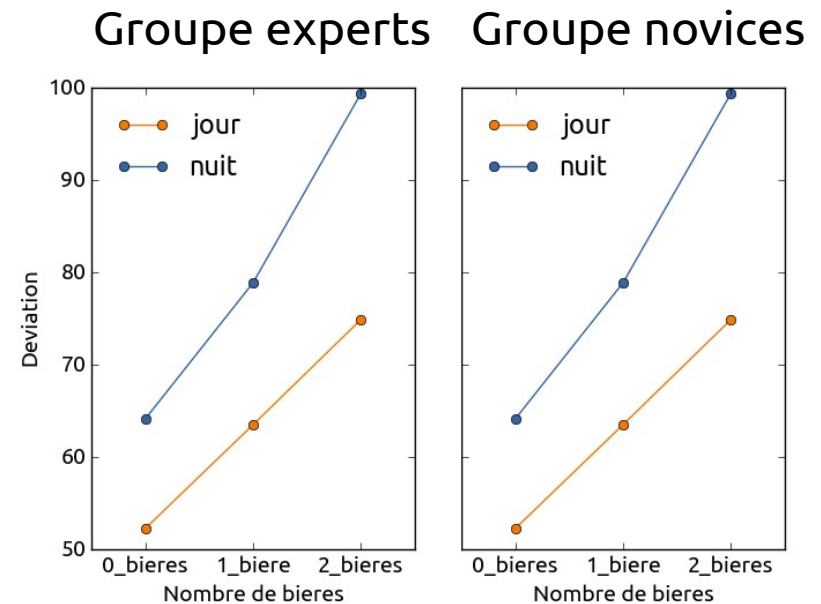
Le plan factoriel

- Les résultats
- Comment montrer l'effet de deux VI dans une seule figure ?



Le plan factoriel

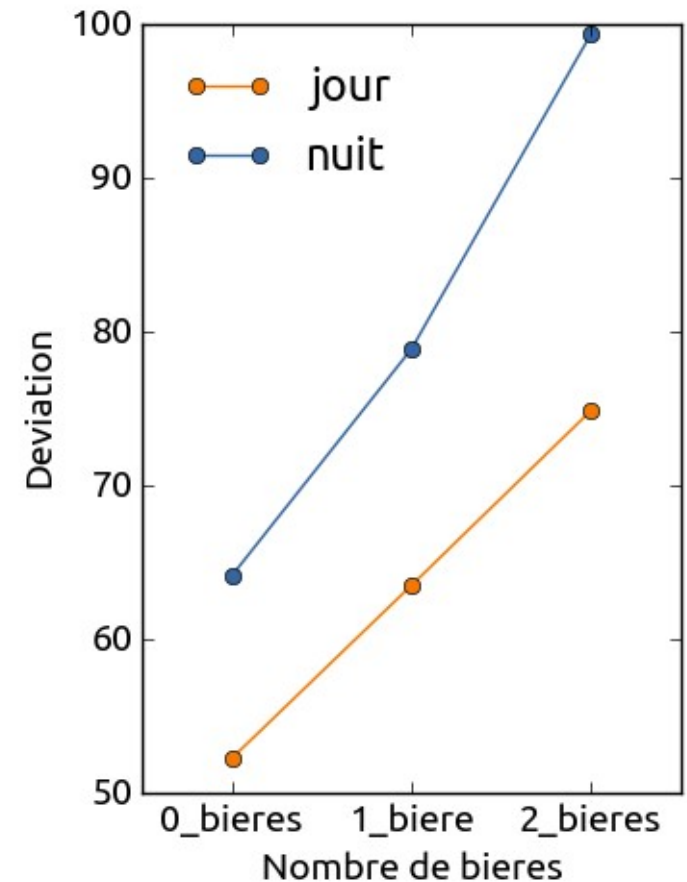
- Les résultats
- Comment montrer l'effet de deux VI dans une seule figure ?
- Et si on a trois VI ?
 - Par ex : On ajoute le facteur Expertise : un groupe de chauffeurs experts versus un groupe de chauffeurs novices



Facteur 3

Le plan factoriel

- Les résultats
- Les effets à étudier dans un plan factoriel avec deux facteurs :
 - L'effet global/principal du Nombre de bières
 - L'effet global/principal du Moment de passation
 - L'interaction entre les deux

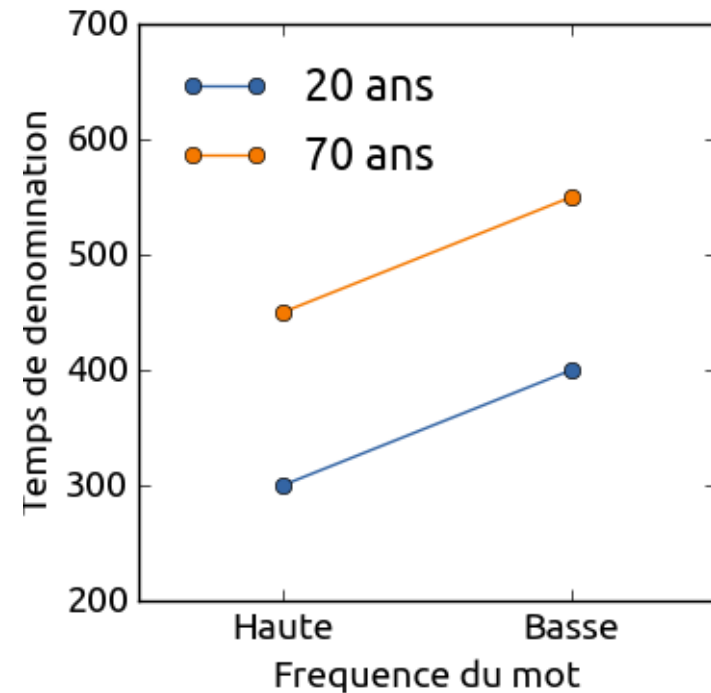


Le plan factoriel

- L'interaction entre le Nombre de bières et le Moment de Passation
 - L'effet du Nombre de bières, est-il modifié par le Moment de Passation ?
 - Ou vice versa :
 - L'effet du Moment du Jour, est-il modifié par le Nombre de bières ?
 - A vous de choisir comment formuler l'interaction
 - Depend de la question que vous voudriez répondre
 - Ici : « Le moment de la journée, module-t-il l'effet de l'alcool » semble plus logique..

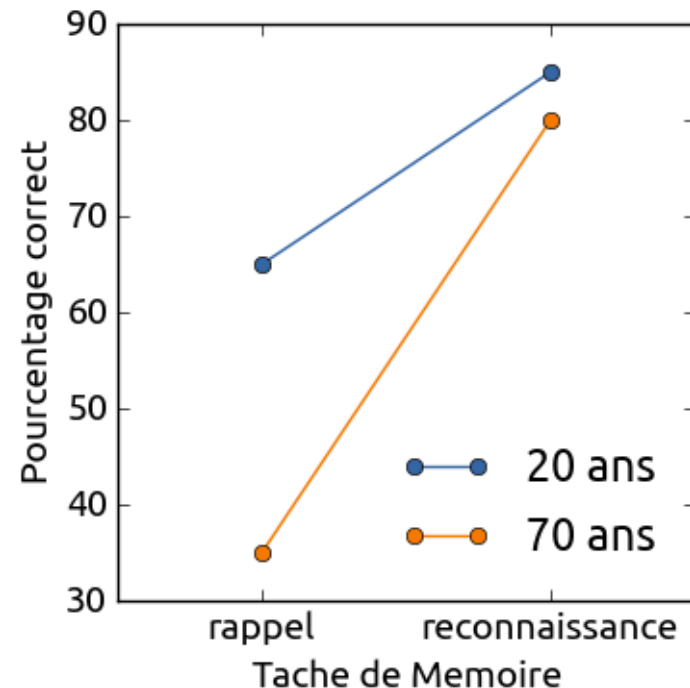
Le plan factoriel

- Si on étudie une interaction entre deux VI :
- 3 possibilités
 - L'interaction n'est pas significative



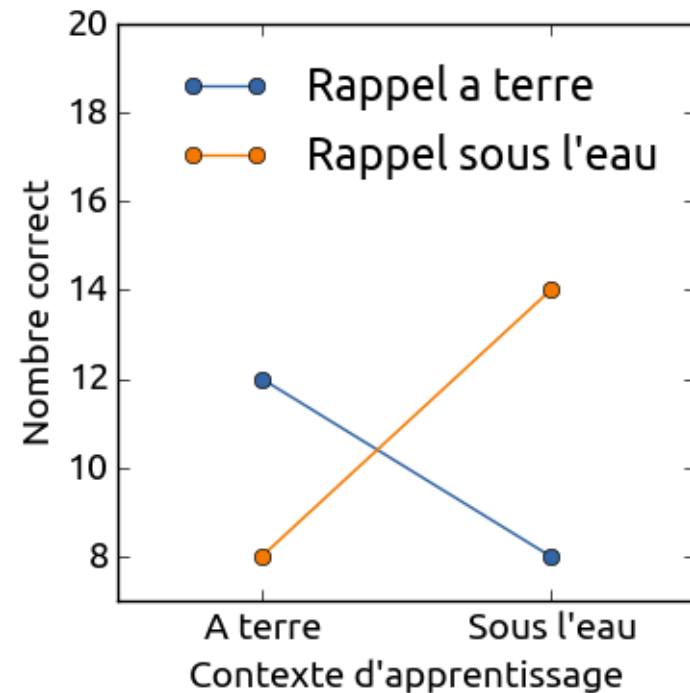
Le plan factoriel

- Si on étudie une interaction entre deux VI :
- 3 possibilités
 - L'interaction est significative et ordonnée
 - Amplification ou atténuation de l'effet



Le plan factoriel

- Si on étudie une interaction entre deux VI :
- 3 possibilités
 - L'interaction est significative et croisée
 - Inversion de l'effet



Le plan factoriel

- Plan groupes indépendants
- Plan mesures répétées
- Plan mixte

Dans tous les cas, l'ANOVA teste trois différentes hypothèses nulles :

H_0 : Effect principal de Nombre de bières : $\mu_0 = \mu_1 = \mu_2$

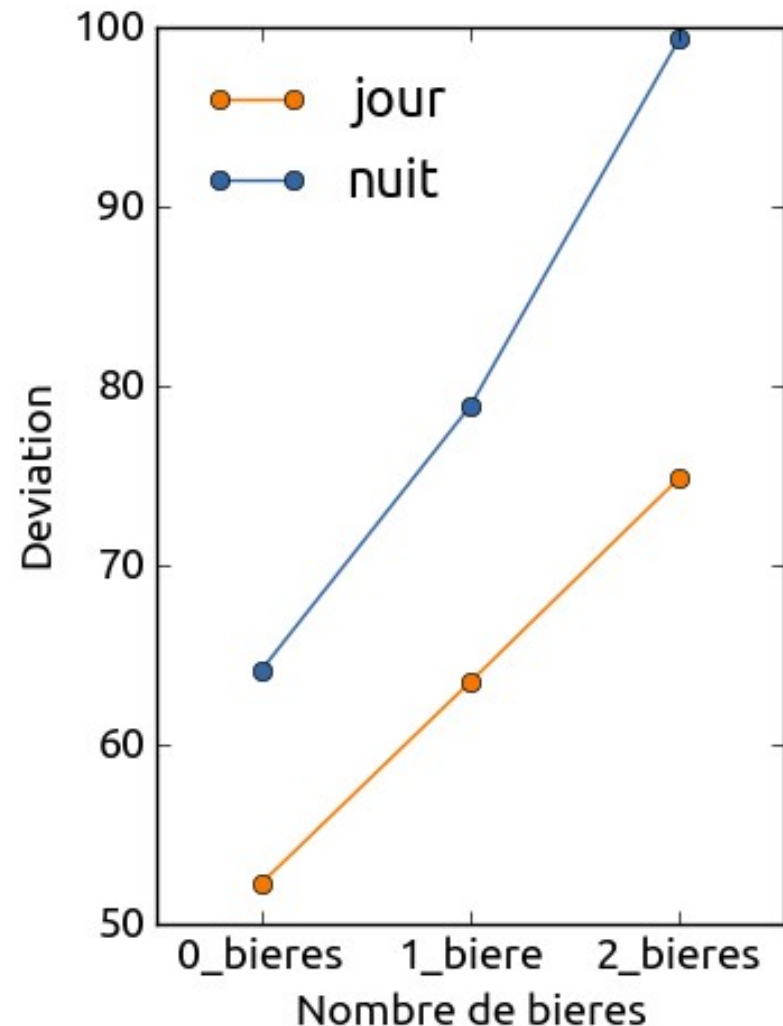
H_0 : Effet principal de Moment de Passation : $\mu_{\text{jour}} = \mu_{\text{nuit}}$

H_0 : Interaction Bières x Moment:

Dans la vraie population, l'effet du Nombre de bières n'est pas modulé par le Moment de Passation

Groupes indépendants

- Intuitivement :
 - Effet du Nombre de bières ?
 - $0 < 1 < 2$
 - Effet du Moment de Pasation ?
 - Jour < Nuit
 - Interaction ?
 - Effet de la bière plus fort dans la nuit



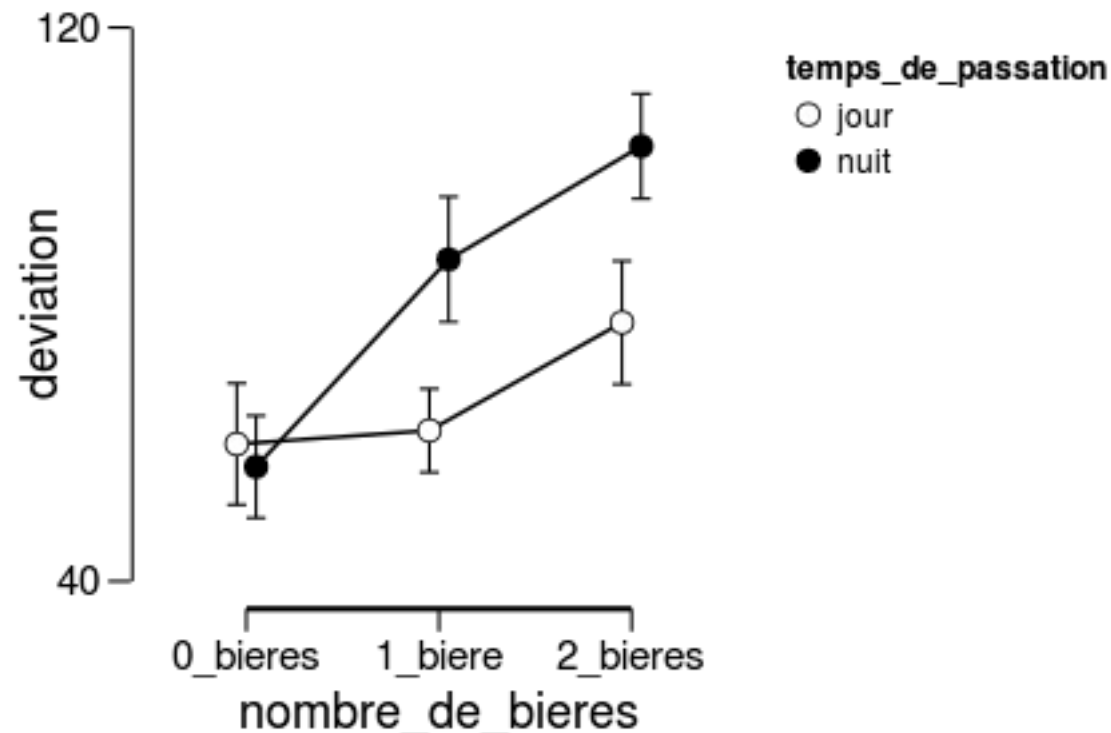
Groupes indépendants

- JASP

ANOVA - deviation

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
nombre_de_bieres	8158	2	4079.03	44.29	< .001
temps_de_passation	2935	1	2935.27	31.87	< .001
nombre_de_bieres * temps_de_passation	2151	2	1075.36	11.68	< .001
Residual	3868	42	92.11		

Note. Type III Sum of Squares



- Figure

- Titres axes
- Légende
- Titre général
- Barres d'erreurs

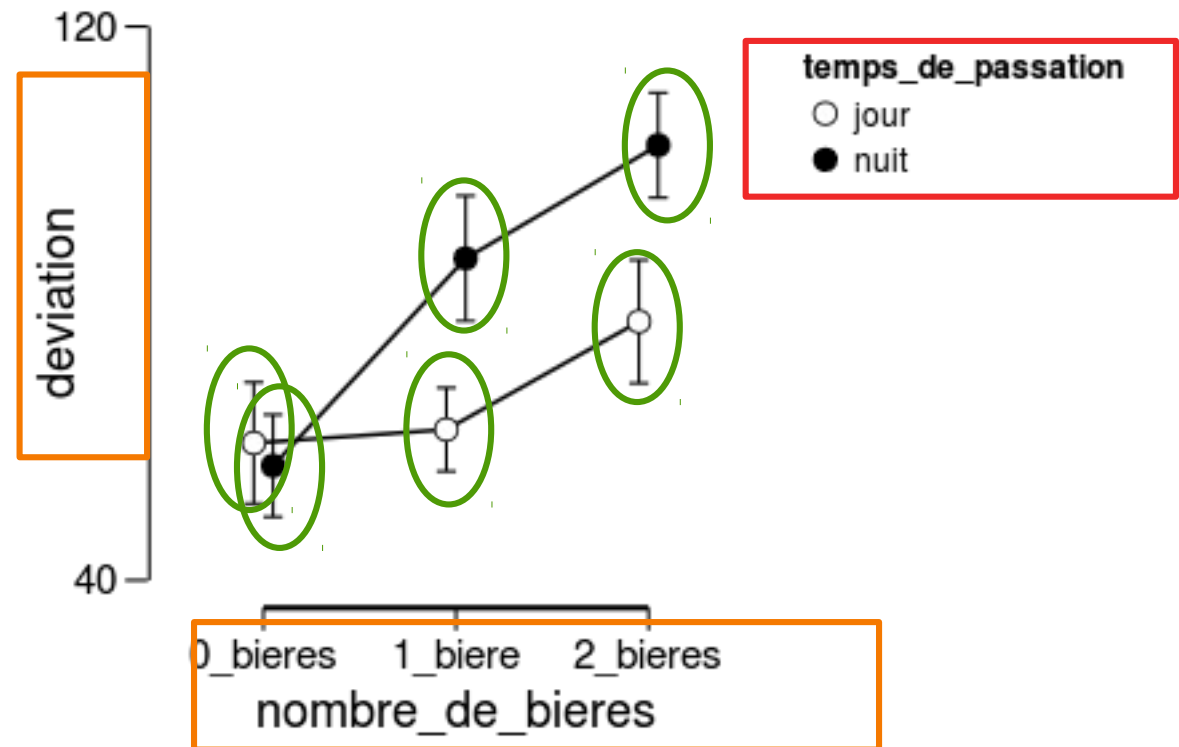


Figure 1: Déviation du parcours de conduit en fonction du nombre de bières (0, 1 ou 2) et du moment de passation du test (jour ou nuit). Les barres d'erreur indiquent les intervalles de confiance à 95%.

- Dans le text

ANOVA - deviation

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
nombre_de_bieres	8158	2	4079.03	44.29	< .001
temps_de_passation	2935	1	2935.27	31.87	< .001
nombre_de_bieres * temps_de_passation	2151	2	1075.36	11.68	< .001
Residual	3868	42	92.11		

Note. Type III Sum of Squares

Une ANOVA factorielle aux groupes indépendants montre que **l'effet du Nombre de bières** est significatif ($F(2,42) = 44,29 ; p < 0,001$).

La direction ?

- Dans le text

ANOVA - deviation

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
nombre_de_bieres	8158	2	4079.03	44.29	< .001
temps_de_passation	2935	1	2935.27	31.87	< .001
nombre_de_bieres * temps_de_passation	2151	2	1075.36	11.68	< .001
Residual	3868	42	92.11		

Note. Type III Sum of Squares

Une ANOVA factorielle aux groupes indépendants montre que **l'effet du Nombre de bières** est significatif ($F(2,42) = 44,29 ; p < 0,001$). **Le Figure 1 montre que si le nombre de bières augmente, la déviation augmente aussi.**

- Dans le text

ANOVA - deviation

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
nombre_de_bieres	8158	2	4079.03	44.29	< .001
temps_de_passation	2935	1	2935.27	31.87	< .001
nombre_de_bieres * temps_de_passation	2151	2	1075.36	11.68	< .001
Residual	3868	42	92.11		

Note. Type III Sum of Squares

Une ANOVA factorielle aux groupes indépendants montre que l'effet du Nombre de bières est significatif ($F(2,42) = 44,29$; $p < 0,001$). Figure 1 montre que si le nombre de bières augmente, la déviation augmente aussi.

L'effet du Temps de Passation est également significatif ($F(1,42) = 31,87$; $p < 0,001$).

La direction ?

- Dans le text

ANOVA - deviation

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
nombre_de_bieres	8158	2	4079.03	44.29	< .001
temps_de_passation	2935	1	2935.27	31.87	< .001
nombre_de_bieres * temps_de_passation	2151	2	1075.36	11.68	< .001
Residual	3868	42	92.11		

Note. Type III Sum of Squares

Une ANOVA factorielle aux groupes indépendants montre que l'effet du Nombre de bières est significatif ($F(2,42) = 44,29$; $p < 0,001$). Figure 1 montre que si le nombre de bières augmente, la déviation augmente aussi.

L'effet du Temps de Passation est également significatif ($F(1,42) = 31,87$; $p < 0,001$). Les groupes qui ont passés le test pendant la nuit montrent plus de déviation que les groupes qui ont passés le test pendant la journée (cf. Figure 1).

- Dans le text

ANOVA - deviation

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
nombre_de_bieres	8158	2	4079.03	44.29	< .001
temps_de_passation	2935	1	2935.27	31.87	< .001
nombre_de_bieres * temps_de_passation	2151	2	1075.36	11.68	< .001
Residual	3868	42	92.11		

Note. Type III Sum of Squares

Une ANOVA factorielle aux groupes indépendants montre que l'effet du Nombre de bières est significatif ($F(2,42) = 44,29$; $p < 0,001$). Figure 1 montre que si le nombre de bières augmente, la déviation augmente aussi.

L'effet du Temps de Passation est également significatif ($F(1,42) = 31,87$; $p < 0,001$).

Les groupes qui ont passés le test de conduite pendant la nuit montrent plus de déviation que les groupes qui ont passés le test pendant la journée (cf. Figure 1).

L'interaction entre le Nombre de Bières et le Temps de Passation est significative ($F(2,42) = 11,68$; $p < 0,001$).

La direction ?

- Dans le text

ANOVA - deviation

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
nombre_de_bieres	8158	2	4079.03	44.29	< .001
temps_de_passation	2935	1	2935.27	31.87	< .001
nombre_de_bieres * temps_de_passation	2151	2	1075.36	11.68	< .001
Residual	3868	42	92.11		

Note. Type III Sum of Squares

Une ANOVA factorielle aux groupes indépendants montre que l'effet du Nombre de bières est significatif ($F(2,42) = 44,29$; $p < 0,001$). Figure 1 montre que si le nombre de bières augmente, la déviation augmente aussi.

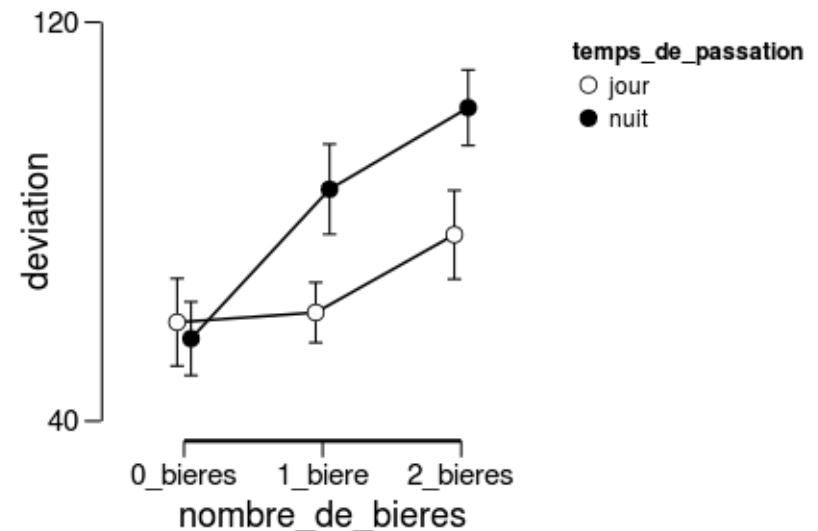
L'effet du Temps de Passation est également significatif ($F(1,42) = 31,87$; $p < 0,001$).

Les groupes qui ont passés le test de conduite pendant la nuit montrent plus de déviation que les groupes qui ont passés le test pendant la journée (cf. Figure 1).

L'interaction entre le Nombre de Bières et le Temps de Passation est significative ($F(2,42) = 11,68$; $p < 0,001$). Figure 1 montre que l'augmentation de la déviation avec le nombre de bières est plus forte pendant la nuit que pendant la journée.

Les tests post hoc ?

- Quelles moyennes diffèrent entre elles ?
- Beaucoup de scénarios possibles
- Des tests post hoc sont possibles mais laborieux à interpréter et décrire
- Si on arrive à décrire le pattern en regardant la figure, ça suffit
- Si besoin pour le Mémoire :
 - Quelles sont les comparaisons les plus pertinentes pour la question de recherche ?
 - Effectuer et interpréter seulement ses comparaisons

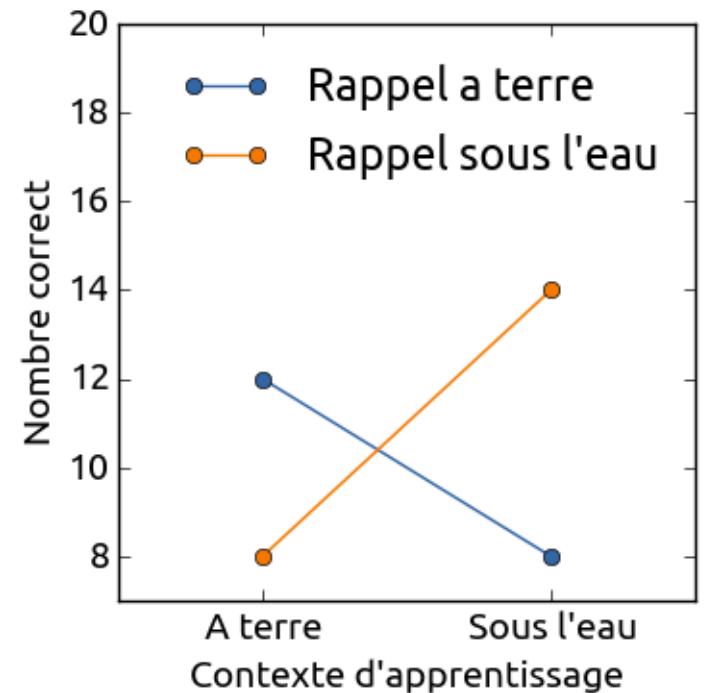


Le plan factoriel

- La relation entre échantillons:
 - Indépendants
 - Appariés / mesures répétées
 - Mixte
 - Différentes procédures pour lancer le test dans JASP
 - Presque la même procédure pour interpréter des résultats
 - Les tableaux d'ANOVA sont légèrement différents

Le plan factoriel

- Décrire les effets principaux si l'interaction est significative ?
- Il n'existe pas de règle universelle
- Mentionnez en premier lieu les effets qui sont pertinents par rapport à l'hypothèse / la problématique
- Si les effets principaux ne sont pas intéressants, vous pourriez décider de ne pas les décrire → cf. par ex. l'exercice 1



Resumé

- 1 VI
 - Avec 2 modalités
 - Test t indépendant
 - Test t apparié
 - Avec >2 modalités
 - ANOVA simple groupes indépendants
 - ANOVA simple mesures répétées
- 2 VI :
 - ANOVA factorielle groupes indépendant
 - ANOVA factorielle mesures répétées
 - ANOVA factorielle mixte
- But TD1-4 :
 - Choisir entre les 7 possibilités selon la problématique
 - Effectuer le test
 - Interpréter et décrire les résultats en respectant les normes APA

Télécharger le logiciel :

Lien :

<http://files.cogsci.nl/jasp/>

Choisir :

portable-**win32**-2.zip

Partie informatique

Les données :

www.cogsci.nl/lvanderlinden/PSYQR19A/

Exercice 3

- Question de recherche :
 - L'orientation de l'attention visuo-spatiale, est-elle induite par le regard d'une visage ?
- Hypothèse : L'attention visuo-spatiale va être orientée...

vers la coté que le
smiley regarde...



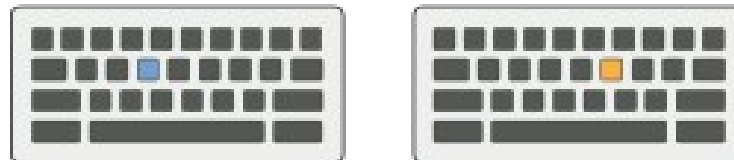
par rapport à l'autre
coté

Exercice 3

- Comment le tester ?
- Indication de l'attention spatiale



La tâche: indiquer si la cible
est une **F** ou une **H**



VI = Validité de l'indice :
1. congruent
2. neutre
3. incongruent

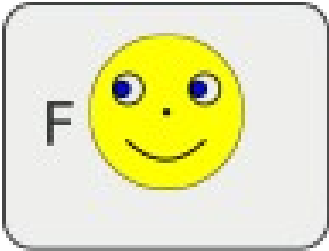
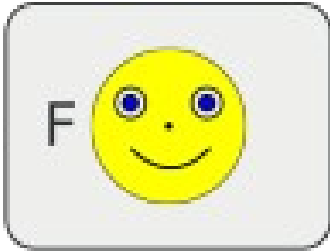
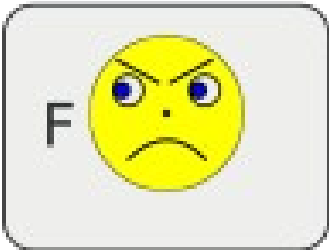
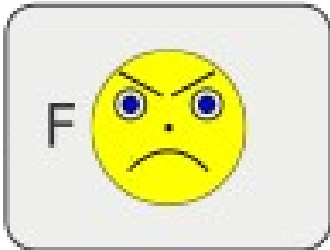
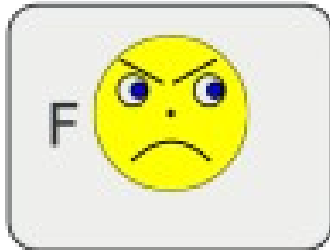
VD = TR

Exercice 3

- La relation entre échantillons :
 - Mesures répétées
 - Tous les sujets participent aux trois conditions.

Exercice 4

- Influence de l'expression faciale du visage ?

Happy		vs.		vs.	
	Congruent		Neutre		Incongruent
Angry		vs.		vs.	
	Congruent		Neutre		Incongruent

VI 1 = Validité de l'indice :
1. congruent
2. neutre
3. incongruent

VI 2 = Expression faciale
1. happy
2. angry

VD = TR