



UNIVERSITÉ DE NANTES

Chapitre 2:

ANOVA à 2 facteurs

Sur groupes indépendants

Module HPS5-42

Année 2021-22

GALHARRET J-M,
Laboratoire de Mathématiques Jean Leray
Faculté de Psychologie.

Introduction

Analyse factorielle de la variance (ou plan factoriel) : plusieurs facteurs sont étudiés simultanément on cherche :

1. Le rôle de chacun de ces facteurs.
2. Leur importance relative.
3. Leur interaction : l'un des facteurs a-t-il un effet différent selon le niveau (la modalité) de l'autre.

Exemple 1

Congard et al. 2021

- Etude des Affects Négatifs (AN) durant le premier confinement en France.
- Etude observationnelle auprès de N=2389 individus.
- On se restreint au sous-échantillon correspondant aux individus ayant une activité professionnelle et ceux en recherche d'emploi (N=1724).
- Les expérimentateurs veulent tester les hypothèses suivantes :
 - Il existe une différence significative d'affects négatifs en défaveur des femmes quel que soit leur statut professionnel
 - Qu'on soit un homme ou une femme, il existe une différence significative d'affects négatifs en défaveur des individus en recherche d'emploi par rapport à ceux ayant une activité professionnelle.

AN est la moyenne de Nerveux, Morose, Triste et Inquiet

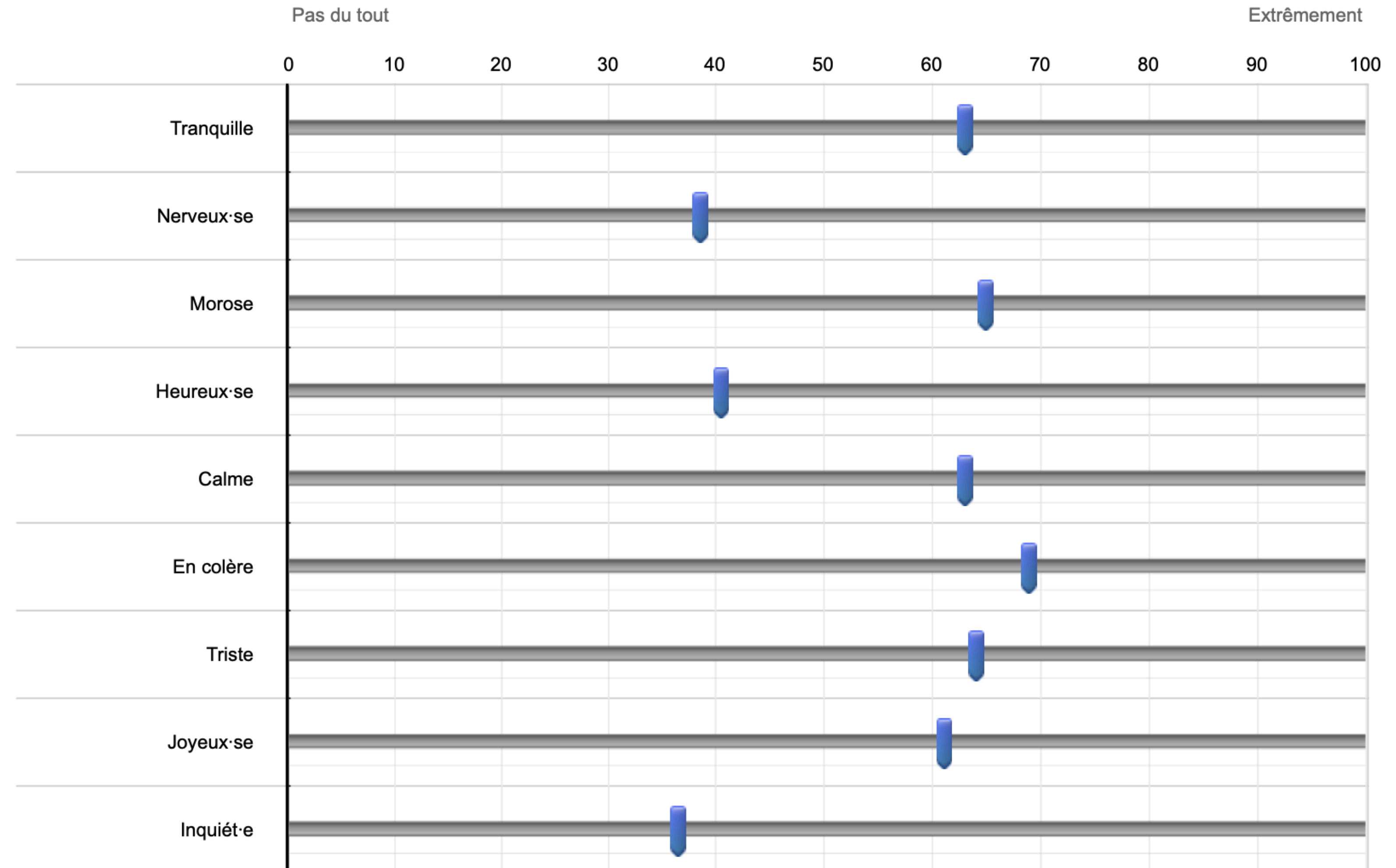
Sexe. Vous êtes :

- Femme
- Homme

MAVA. Dans l'immédiat face à la crise du COVID-19, je me sens :

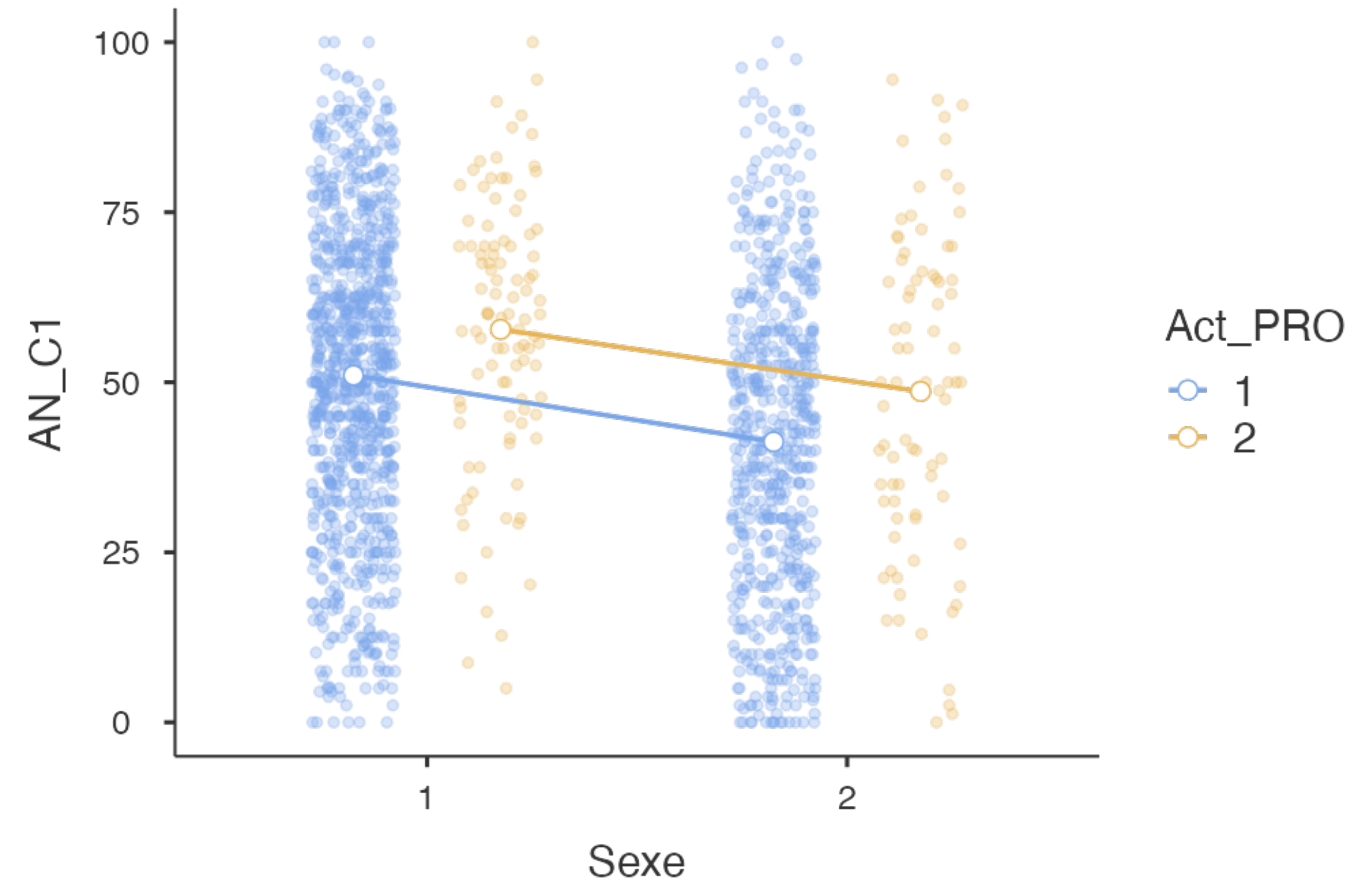
Q59. Exercez-vous une activité professionnelle

- Oui
- Non, demandeur·euse d'emploi
- Non, en retraite
- Non, au foyer
- Non, étudiant·e
- Non, autre



Statistiques descriptives

Estimated Marginal Means - Sexe * Act_PRO			
Act_PRO	Sexe	Mean	SD
1	1	51.0	21.9
	2	41.2	22.7
2	1	57.8	19.5
	2	48.7	23.5



Remarque : Les groupes ne sont équilibrés ce qui ne pose aucun problème d'un point de vue statistique

Table d'ANOVA

Tableau 1 Table d'ANOVA du modèle

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2
Sexe	14213.7	1	14213.7	28.9050	< .001	0.017
Act_PRO	7998.7	1	7998.7	16.2661	< .001	0.009
Sexe * Act_PRO	16.9	1	16.9	0.0344	0.853	0.000
Residuals	836937.8	1702	491.7			

- La table contient 3 lignes
- Les df des facteurs se calculent comme précédemment, pour l'interaction c'est le produit des df des facteurs. Le df résiduel étant égal à (N-1) moins la somme des df factoriels.
- Toutes les variances (MS) sont égales à SCE/ddl
- La taille d'effet est toujours SCE(F)/SCE(T)

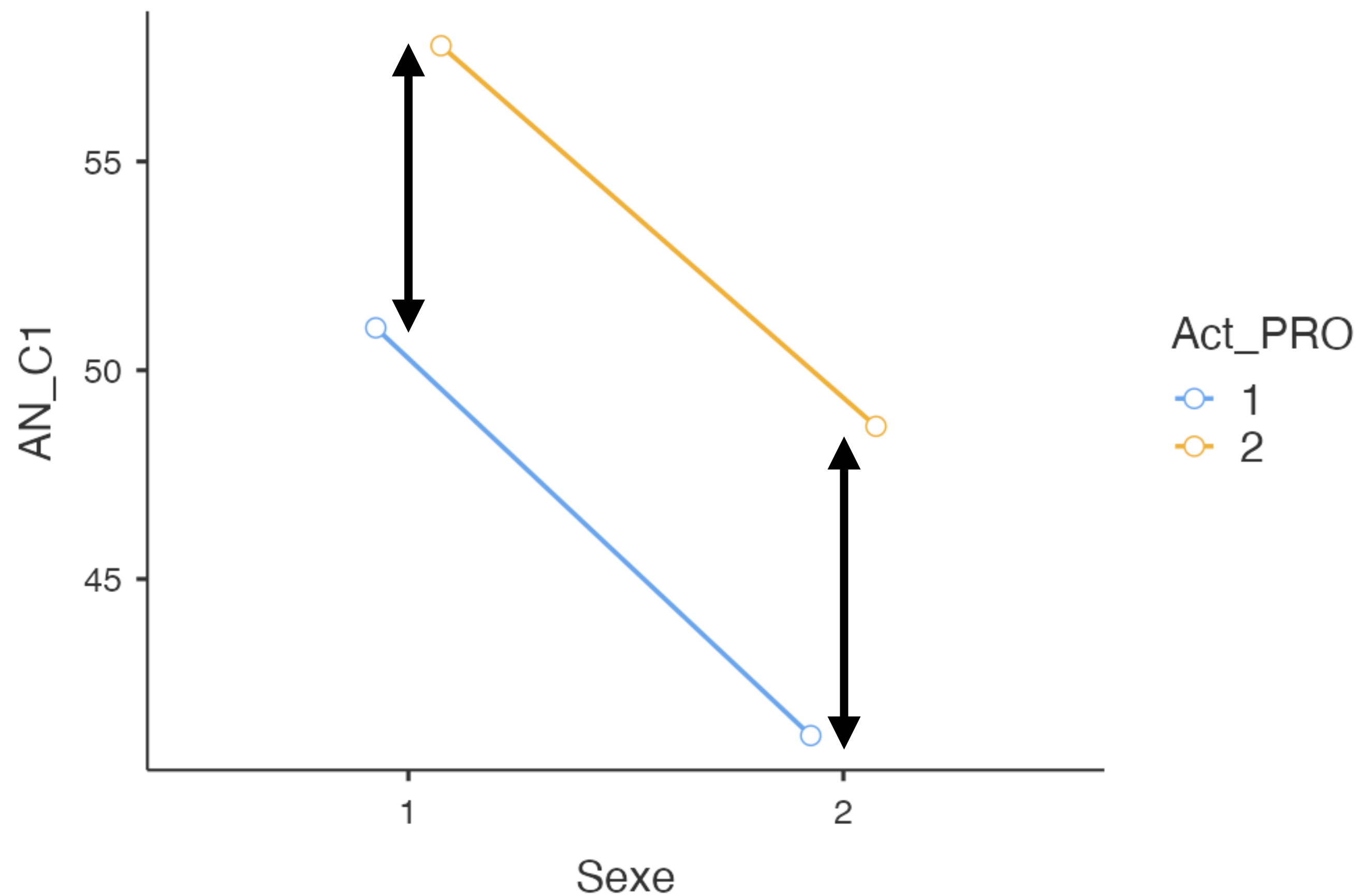
Hypothèse d'interaction

(première hypothèse à regarder)

Tableau 1 Table d'ANOVA du modèle

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2
Sexe	14213.7	1	14213.7	28.9050	< .001	0.017
Act_PRO	7998.7	1	7998.7	16.2661	< .001	0.009
Sexe * Act_PRO	16.9	1	16.9	0.0344	0.853	0.000
Residuals	836937.8	1702	491.7			

On teste l'hypothèse H_0 (donc hypothèse nulle) selon laquelle la différence d'affects négatifs entre les hommes et les femmes serait indépendante de l'activité professionnelle considérée.



On voit sur le graphe que l'écart entre les individus ayant une activité professionnelle et ceux n'en ayant pas est à peu près le même pour les hommes et pour les femmes. Ceci indique une absence d'interaction entre les deux facteurs.

La table d'ANOVA confirme ce fait puisque pour l'infraction on a $F(1,1702) = 0.03, p = .853$

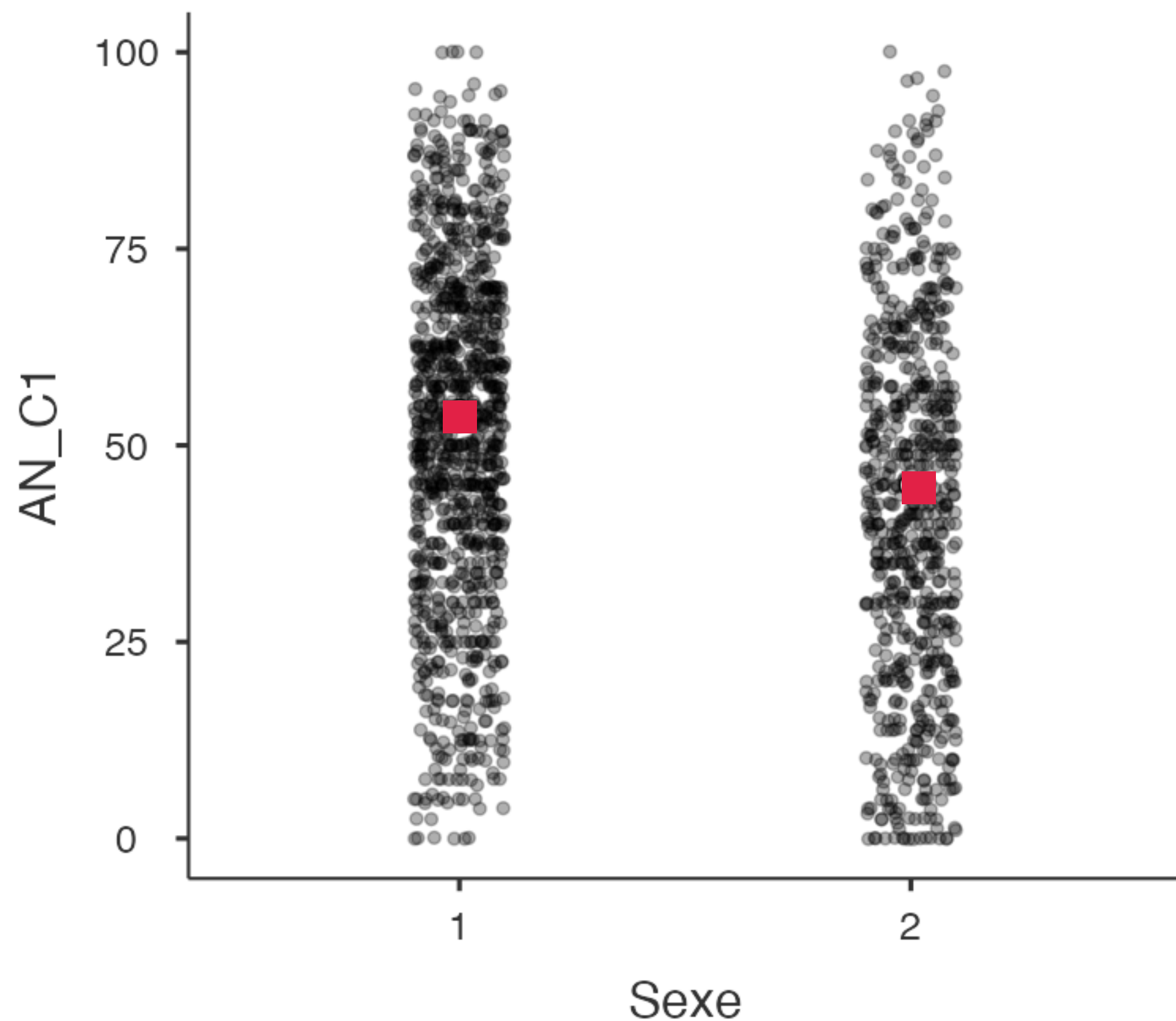
Tableau 1 Table d'ANOVA du modèle

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2
Sexe	14213.7	1	14213.7	28.9050	<.001	0.017
Act_PRO	7998.7	1	7998.7	16.2661	<.001	0.009
Sexe * Act_PRO	16.9	1	16.9	0.0344	0.853	0.000
Residuals	836937.8	1702	491.7			

Effet principal du facteur A=Sexe

Tableau 1 Table d'ANOVA du modèle

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2
Sexe	14213.7	1	14213.7	28.9050	< .001	0.017
Act_PRO	7998.7	1	7998.7	16.2661	< .001	0.009
	16.9	1	16.9	0.0344	0.853	0.000
	137.8	1702	491.7			

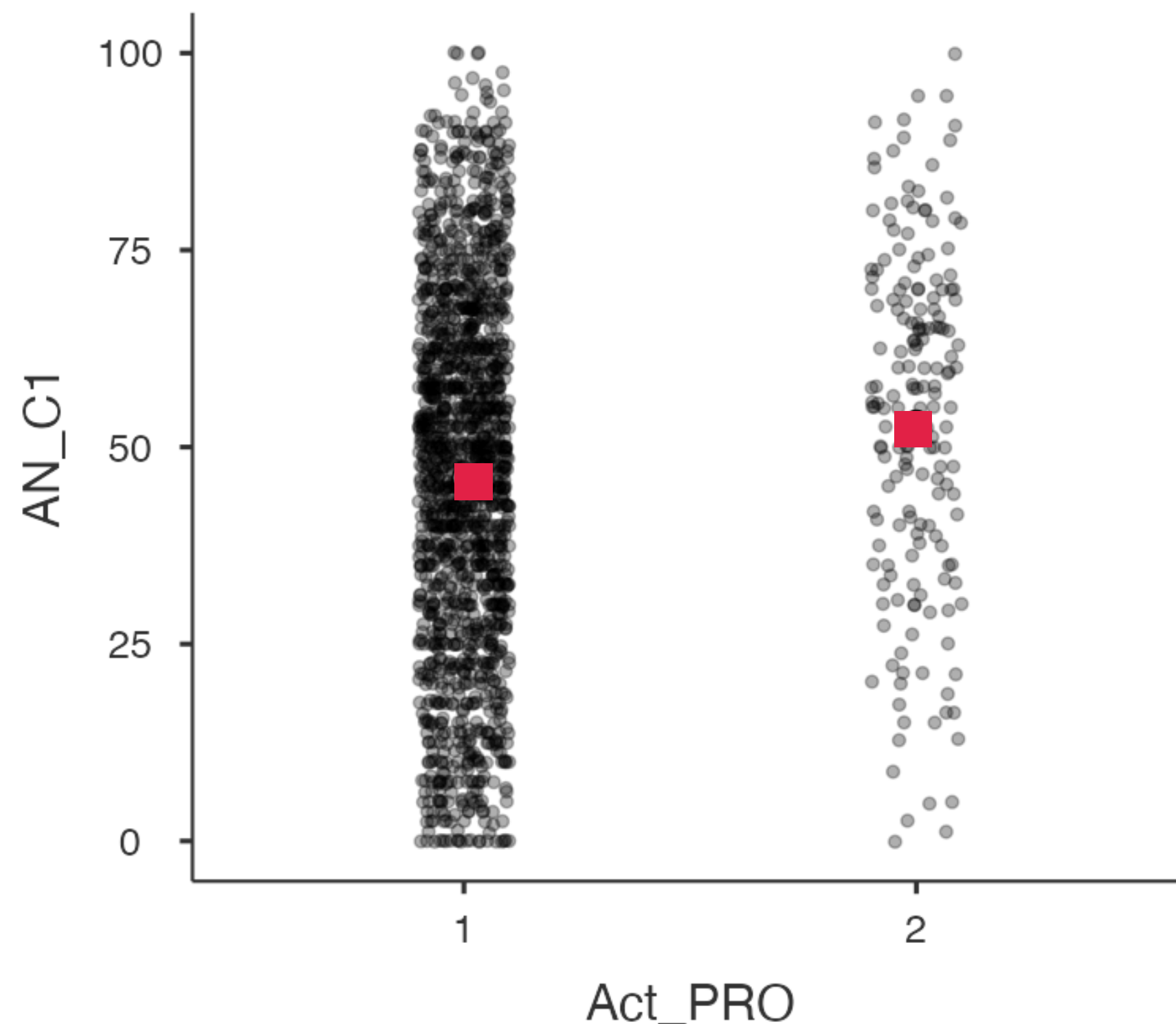


On peut dire que les femmes ont en moyenne significativement plus d'affects négatifs que les hommes, indépendamment du fait d'avoir un emploi ou pas, $F(1,1702) = 28.9, p < .001$, cette différence étant faible d'après les standards de Cohen.

Effet principal du facteur B=Activité Professionnelle

Tableau 1 Table d'ANOVA du modèle

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2
Sexe	14213.7	1	14213.7	28.9050	< .001	0.017
Act_PRO	7998.7	1	7998.7	16.2661	< .001	0.009
Sexe * Act_PRO	16.9	1	16.9	0.0344	0.853	0.000
Error	36937.8	1702	491.7			



On peut dire que les individus n'ayant pas d'activité professionnelle ont en moyenne significativement plus d'affects négatifs que les ceux en ayant un, et ceci est vrai qu'il s'agisse d'un homme ou d'une femme, $F(1,1702) = 16.3, p < .001$, cette différence étant faible d'après les standards de Cohen.

Exemple 2

Congard et al. 2021

Q35. Quel est le plus haut diplôme que vous avez obtenu ?

- Aucun diplôme
- CEP (Certificat d'études primaires)
- Brevet des collèges, brevet élémentaire, BEPC
- CAP, BEP ou diplôme de même niveau
- Baccalauréat général, technologique, professionnel ou équivalent
- Diplôme du 1er cycle universitaire, BTS, DEUST, DUT, diplôme des professions sociales ou de la santé, ou équivalent BAC + 2
- Diplôme du 2nd cycle universitaire, Master, ingénieur
- Diplôme du 3ème cycle universitaire, doctorat

La différence d'affects négatifs entre les H et les F dépend il du niveau d'étude ?

Levels	Counts	% of Total	Cumulative %
Moins du BAC	476	19.9 %	19.9 %
BAC à BAC +2	641	26.8 %	46.8 %
BAC +2 à BAC +5	1032	43.2 %	90.0 %
Au delà de BAC +5	240	10.0%	100 %

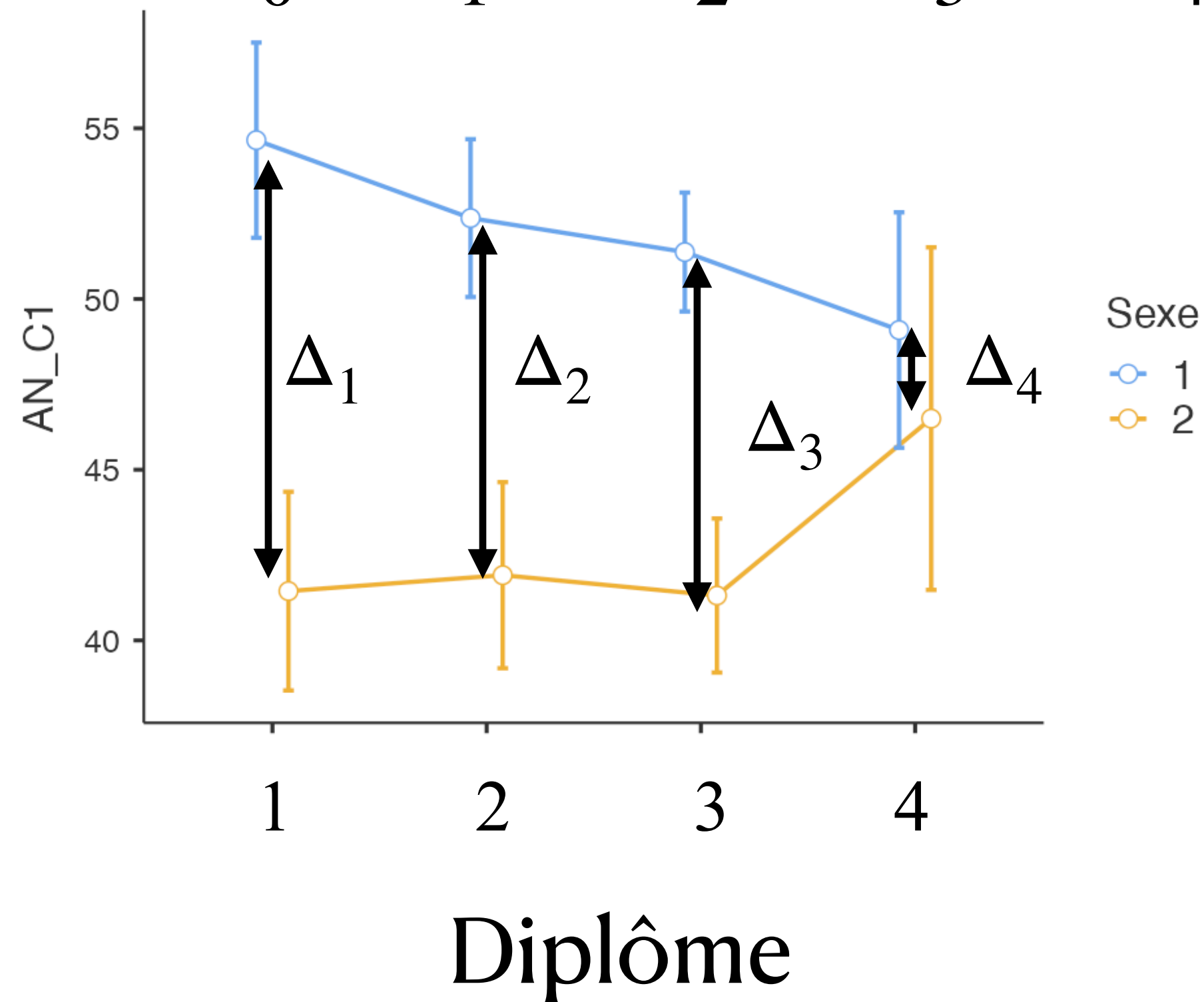
Table d'ANOVA du modèle

	Sum of Squares	df	Mean	F	p
Sexe	34279	1	34279	68.018	< .001
Diplôme	1059	3	353	0.700	0.552
Sexe * Diplôme	4091	3	1364	2.706	0.044
Residual	1180000	2342	504		

Au risque de 5%, on peut penser qu'il existe une interaction significative au niveau des affects négatifs entre le sexe et le diplôme $F(3,2342) = 2.7, p = .044$. Plus précisément la différence d'affects négatifs entre les hommes et les femmes n'a pas la même amplitude selon le niveau de diplôme considéré.

Analyse des effets simples

$$H_0 : \Delta_1 = \Delta_2 = \Delta_3 = \Delta_4$$



Simple effects of Sexe : Omnibus Tests

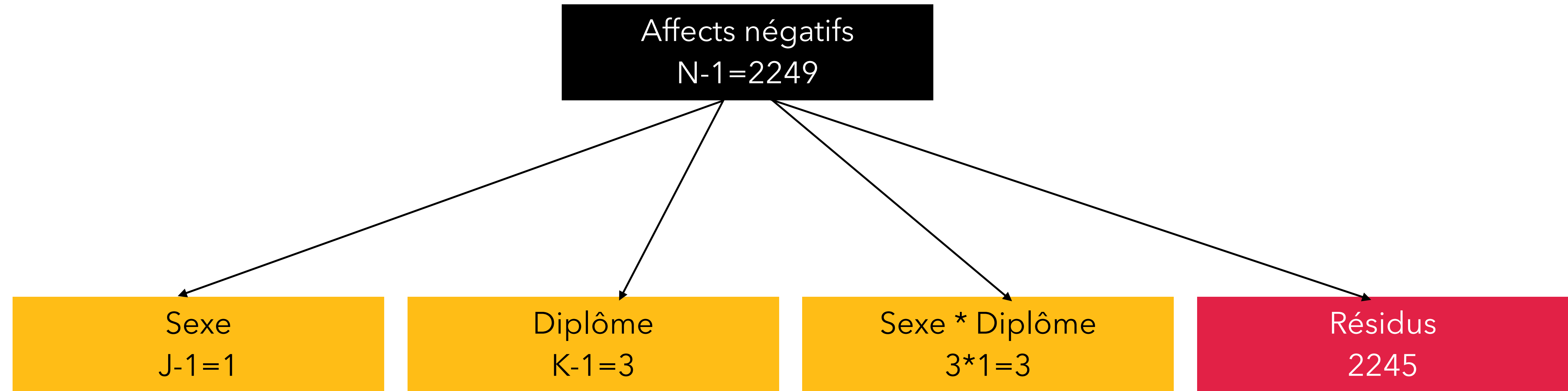
Diplôme	F	Num df	Den df	p	η^2
1=Moins du BAC	40.312	1.00	2342	< .001	0.0164
2=BAC à BAC +2	32.955	1.00	2342	< .001	0.0134
3=BAC +2 à BAC +5	47.936	1.00	2342	< .001	0.0195
4=Au delà de BAC +5	0.698	1.00	2342	0.404	0.0003

On teste dans les quatre lignes du tableau les hypothèses suivantes :

- $H_0 : \Delta_1 = \mu_{D=1,Sex=1} - \mu_{D=1,Sex=2} = 0$
- $H_0 : \Delta_2 = \mu_{D=2,Sex=1} - \mu_{D=2,Sex=2} = 0$
- $H_0 : \Delta_3 = \mu_{D=3,Sex=1} - \mu_{D=3,Sex=2} = 0$
- $H_0 : \Delta_4 = \mu_{D=4,Sex=1} - \mu_{D=4,Sex=2} = 0$

Complément

Schéma de décomposition de la variance



Bilan

Interprétation d'une ANOVA à deux facteurs

