

Modélisation statistique

TD 2021-22

GALHARRET, J.-M.

UFR Psychologie, laboratoire LMJL, Université de Nantes

Régression linéaire multiple

Modélisation 1

- On utilise les données issues d'une recherche de Caillé Alison dans le cadre de sa thèse (Airbus 2020).
- L'une des hypothèse testée concerne le lien entre le LH et l'EO
- LH est mesuré en 4 sous-dimensions de 3 items :
 - Sens au Travail (SensW)
 - Participation aux décisions
 - Confiance
 - Autonomie

Matrice de corrélation entre EO et les 4 dimensions du Leadership Habilitant

		EO	SensW	Dec	Confiance	Autonomie
EO	Pearson's r	—				
	p-value	—				
SensW	Pearson's r	0.392	—			
	p-value	<.001	—			
Dec	Pearson's r	0.357	0.558	—		
	p-value	<.001	<.001	—		
Confiance	Pearson's r	0.314	0.575	0.566	—	
	p-value	<.001	<.001	<.001	—	
Autonomie	Pearson's r	0.309	0.574	0.575	0.657	—
	p-value	<.001	<.001	<.001	<.001	—

Coefficients du modèle de régression de EO en fonction des quatre dimensions du LH

Predictor	Estimate	SE	t	p	Stand. Estimate
Intercept	1.4967	0.2384	6.279	< .001	
SensW	0.2282	0.0703	3.245	0.001	0.2481
Dec	0.1238	0.0560	2.210	0.028	0.1681
Confiance	0.0512	0.0797	0.642	0.522	0.0526
Autonomie	0.0319	0.0750	0.426	0.671	0.0351

Qualité du modèle de régression

Model	R	R²	F	df1	df2	p
1	0.430	0.185	14.2	4	250	< .001

Comparaison de modèles :
 Modèle 1 : uniquement les dimensions Confiance et Autonomie
 Modèle 2 : les quatre dimensions

Diagnostic de colinéarité

	VIF	Tolerance
Confiance	2.06	0.485
Autonomie	2.08	0.480
SensW	1.79	0.558
Dec	1.78	0.563

Model Fit Measures

Overall Model Test						
Model	R	R ²	F	df1	df2	p
1	0.342	0.117	16.7	2	252	< .001
2	0.430	0.185	14.2	4	250	< .001

Model Comparisons

Comparison						
Model	Model	ΔR ²	F	df1	df2	p
1 -	2	0.0677	10.4	2	250	< .001

Modèle EO en fonction de Confiance et Autonomie

Predictor	Estimate	SE	t	p	Stand. Estimate
Intercept	1.651	0.2354	7.01	< .001	
Confiance	0.189	0.0763	2.48	0.014	0.195
Autonomie	0.165	0.0714	2.30	0.022	0.181

Régression avec une variable nominale binaire vs Test de Student

Régression de EO sur la variable Sexe

Predictor	Estimate	SE	t	p
Intercept ^a	2.9747	0.0506	58.761	< .001
Sexe: 2 – 1	0.0379	0.1386	0.274	0.785

^a Represents reference level

Résultat du test de Student

	Statistic	df	p
EO Student's t	-0.274	253	0.785

Table des moyennes de l'EO en fonction du sexe

	Group	N	Mean	SD	SE
EO	1	221	2.97	0.762	0.0512
	2	34	3.01	0.689	0.118

Régression avec une variable multinomiale vs ANOVA

Régression de EO en fonction de l'ancienneté

Model	R	R ²	F	df1	df2	p
1	0.326	0.106	5.91	5	249	< .001

Coefficients de la régression de EO en fonction de l'ancienneté

Predictor	Estimate	SE	t	p
Intercept ^a	3.634	0.254	14.33	< .001
Anc. Airbus:				
2 – 1	-0.523	0.305	-1.71	0.088
3 – 1	-0.895	0.262	-3.41	< .001
4 – 1	-0.482	0.266	-1.81	0.071
5 – 1	-0.339	0.296	-1.14	0.254
6 – 1	-0.760	0.359	-2.12	0.035

^a Represents reference level

ANOVA de EO en fonction de ancienneté Airbus

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Anc. Airbus	15.2	5	3.043	5.91	< .001
Residuals	128.1	249	0.515		

Comparaison groupes à groupes test post-hoc

Anc. Airbus	Anc. Airbus	Mean Difference	SE	df	t	ptukey
1 -	2	0.5226	0.305	249	1.715	0.523
-	3	0.8951	0.262	249	3.414	0.010
-	4	0.4818	0.266	249	1.814	0.458
-	5	0.3387	0.296	249	1.144	0.863
-	6	0.7600	0.359	249	2.119	0.281

Régression avec variables contrôles

Coefficient de la régression de EO sur les dimensions de LH en contrôlant Sexe, Statut, Encadre

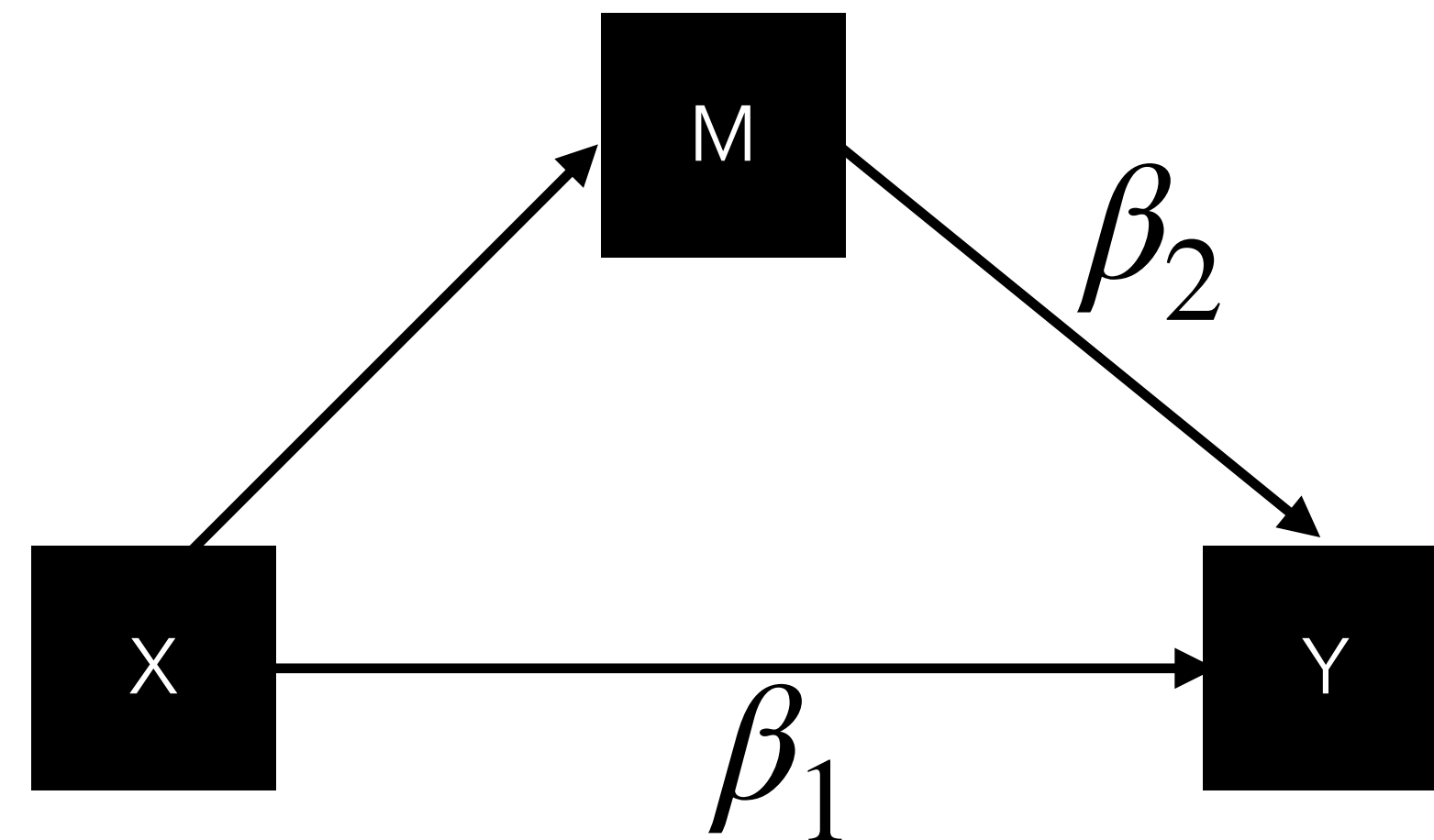
Predictor	Estimate	SE	t	p
Intercept ^a	1.7797	0.2889	6.160	< .001
Sexe:				
2 – 1	-0.0455	0.1334	-0.341	0.733
Statut:				
2 – 1	0.0284	0.0943	0.301	0.764
3 – 1	-0.2660	0.1783	-1.492	0.137
Encadre:				
2 – 1	-0.2835	0.1454	-1.949	0.052
SensW	0.2403	0.0716	3.357	< .001
Dec	0.1113	0.0564	1.974	0.050
Confiance	0.0564	0.0808	0.698	0.486
Autonomie	0.0202	0.0775	0.260	0.795

Médiation

Contexte

Médiation dans le contexte de l'analyse de régression

- Variable dépendante Y quantitative
- Variable médiatrice M quantitative.
- Variable prédictrice X quantitative.

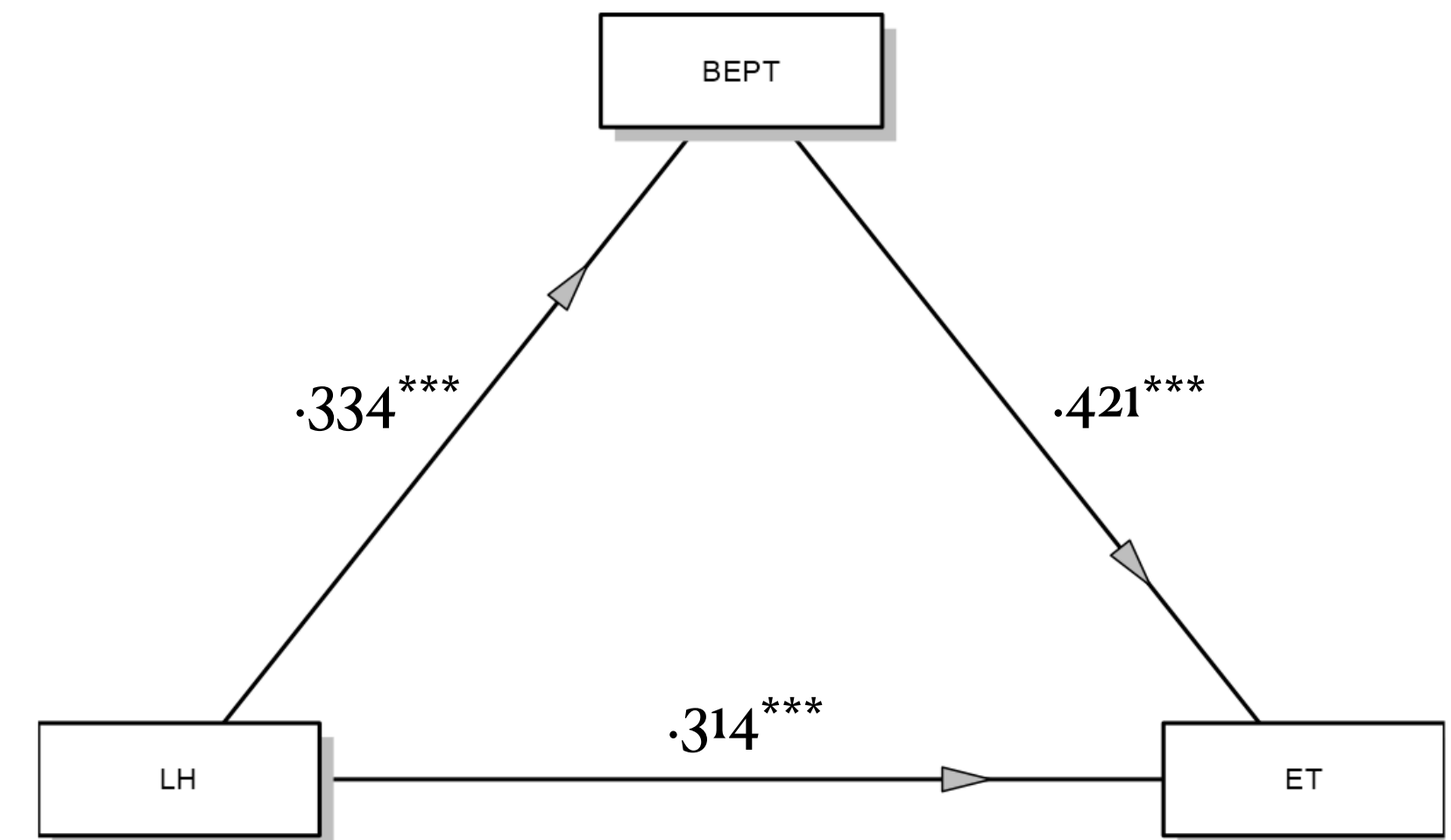


$$\text{cor}(X, Y) = \beta_1 + \beta_2 \text{cor}(X, M)$$

Lien entre ET et LH médié par BEPT

Indirect and Total Effects

Type	Effect	Estimate	SE	β	z	p
Indirect	LH \Rightarrow BEPT \Rightarrow ET	0.108	0.0235	0.141	4.61	<.001
Component	LH \Rightarrow BEPT	0.192	0.0339	0.334	5.66	<.001
	BEPT \Rightarrow ET	0.565	0.0710	0.421	7.95	<.001
Direct	LH \Rightarrow ET	0.242	0.0408	0.314	5.92	<.001
Total	LH \Rightarrow ET	0.350	0.0430	0.455	8.14	<.001



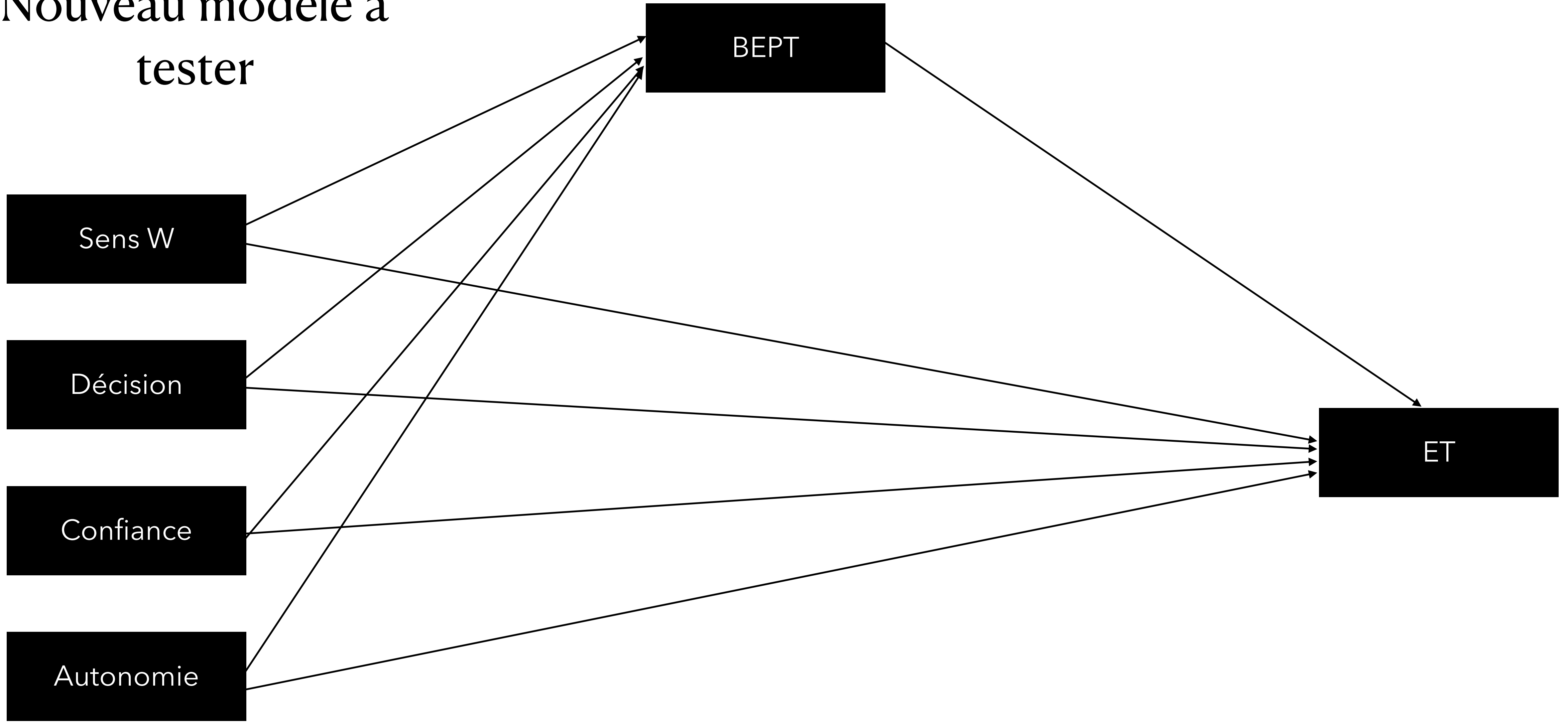
$$\textit{Indirect} = .421 * .334 = .141$$

$$\textit{Total} = \textit{Direct} + \textit{Indirect} = .314 + .141 = .455$$

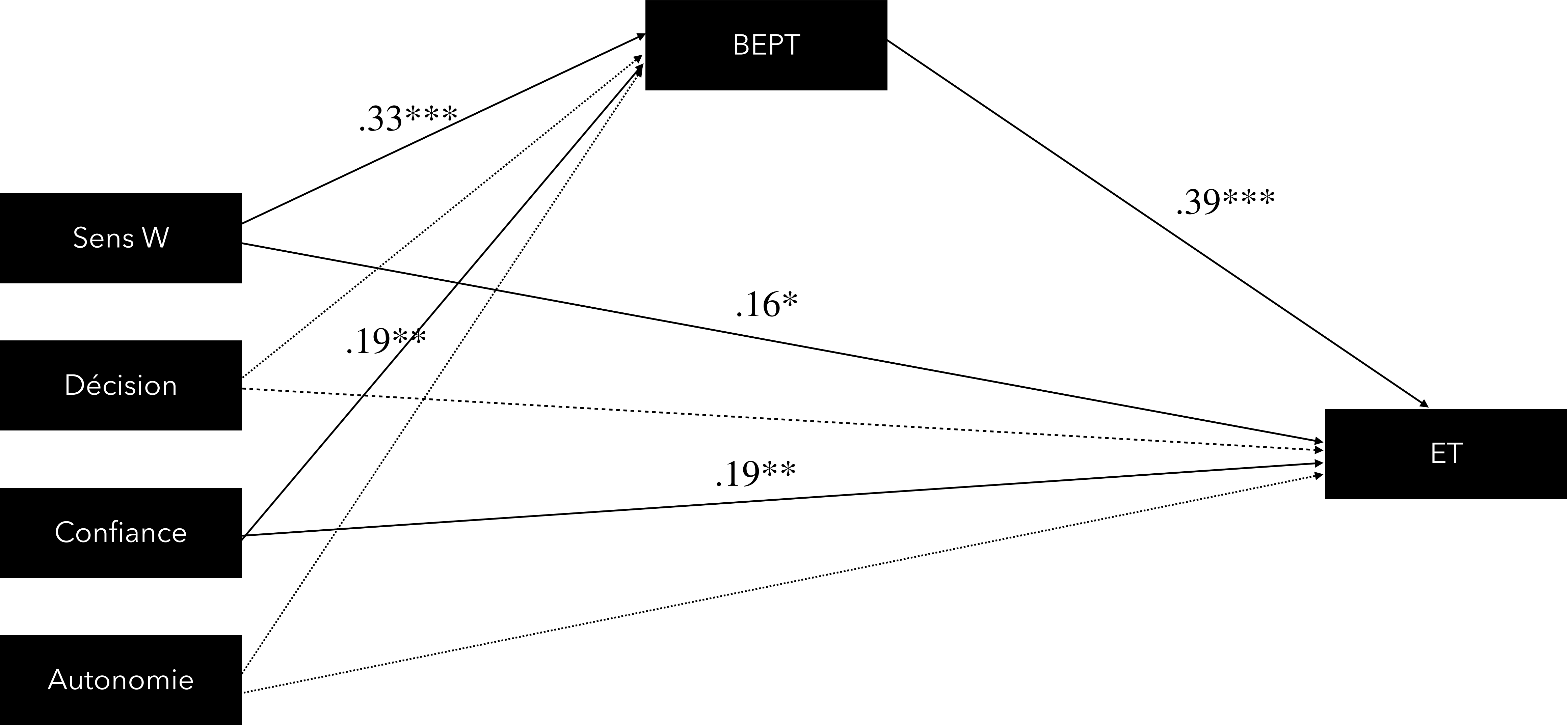
Effet de LH sur ET médié par BEPT en contrôlant le sexe, le statut, l'encadrement.

Type	Effect	Estimate	SE	β	z	p
Indirect	LH \Rightarrow BEPT \Rightarrow ET	0.1151	0.0247	0.14945	4.668	< .001
	Sexe1 \Rightarrow BEPT \Rightarrow ET	-0.0105	0.0411	-0.00651	-0.255	0.799
	Statut1 \Rightarrow BEPT \Rightarrow ET	-0.0276	0.0294	-0.02472	-0.936	0.349
	Statut2 \Rightarrow BEPT \Rightarrow ET	-0.0229	0.0563	-0.01153	-0.407	0.684
	Encadre1 \Rightarrow BEPT \Rightarrow ET	0.0228	0.0461	0.01341	0.494	0.621
Component	LH \Rightarrow BEPT	0.2043	0.0354	0.35553	5.763	< .001
	BEPT \Rightarrow ET	0.5635	0.0708	0.42035	7.959	< .001
	Sexe1 \Rightarrow BEPT	-0.0186	0.0729	-0.01548	-0.255	0.799
	Statut1 \Rightarrow BEPT	-0.0489	0.0519	-0.05882	-0.943	0.346
	Statut2 \Rightarrow BEPT	-0.0407	0.0999	-0.02742	-0.408	0.683
	Encadre1 \Rightarrow BEPT	0.0404	0.0816	0.03191	0.495	0.620
Direct	LH \Rightarrow ET	0.2431	0.0426	0.31567	5.707	< .001
	Sexe1 \Rightarrow ET	-0.0875	0.0824	-0.05432	-1.061	0.289
	Statut1 \Rightarrow ET	-0.0432	0.0588	-0.03872	-0.735	0.462
	Statut2 \Rightarrow ET	-0.0586	0.1129	-0.02944	-0.519	0.604
	Encadre1 \Rightarrow ET	-0.1161	0.0923	-0.06836	-1.257	0.209
Total	LH \Rightarrow ET	0.3582	0.0449	0.46512	7.986	< .001
	Sexe1 \Rightarrow ET	-0.0979	0.0923	-0.06083	-1.061	0.289
	Statut1 \Rightarrow ET	-0.0708	0.0657	-0.06345	-1.077	0.281
	Statut2 \Rightarrow ET	-0.0816	0.1264	-0.04097	-0.645	0.519
	Encadre1 \Rightarrow ET	-0.0933	0.1033	-0.05494	-0.903	0.366

Nouveau modèle à
tester



Type	Effect	Estimate	SE	Lower	Upper	β	z	p
Indirect	SensW \Rightarrow BEPT \Rightarrow ET	0.08819	0.0236	0.04199	0.1344	0.1313	3.741	<.001
	Dec \Rightarrow BEPT \Rightarrow ET	-0.01582	0.0163	-0.04770	0.0161	-0.0294	-0.972	0.331
	Confiance \Rightarrow BEPT \Rightarrow ET	0.05238	0.0240	0.00529	0.0995	0.0738	2.180	0.029
	Autonomie \Rightarrow BEPT \Rightarrow ET	-0.00915	0.0216	-0.05149	0.0332	-0.0138	-0.424	0.672
Component	SensW \Rightarrow BEPT	0.16743	0.0384	0.09213	0.2427	0.3342	4.358	<.001
	BEPT \Rightarrow ET	0.52671	0.0722	0.38519	0.6682	0.3929	7.294	<.001
	Dec \Rightarrow BEPT	-0.03003	0.0306	-0.09002	0.0300	-0.0749	-0.981	0.327
	Confiance \Rightarrow BEPT	0.09945	0.0435	0.01414	0.1848	0.1879	2.285	0.022
	Autonomie \Rightarrow BEPT	-0.01738	0.0409	-0.09762	0.0629	-0.0351	-0.424	0.671
Direct	SensW \Rightarrow ET	0.11004	0.0459	0.02004	0.2000	0.1639	2.396	0.017
	Dec \Rightarrow ET	-0.02073	0.0354	-0.09004	0.0486	-0.0386	-0.586	0.558
	Confiance \Rightarrow ET	0.13615	0.0507	0.03677	0.2355	0.1919	2.685	0.007
	Autonomie \Rightarrow ET	0.05047	0.0472	-0.04209	0.1430	0.0760	1.069	0.285
Total	SensW \Rightarrow ET	0.19823	0.0488	0.10259	0.2939	0.2952	4.062	<.001
	Dec \Rightarrow ET	-0.03655	0.0389	-0.11275	0.0397	-0.0680	-0.940	0.347
	Confiance \Rightarrow ET	0.18853	0.0553	0.08017	0.2969	0.2657	3.410	<.001
	Autonomie \Rightarrow ET	0.04132	0.0520	-0.06060	0.1432	0.0622	0.795	0.427

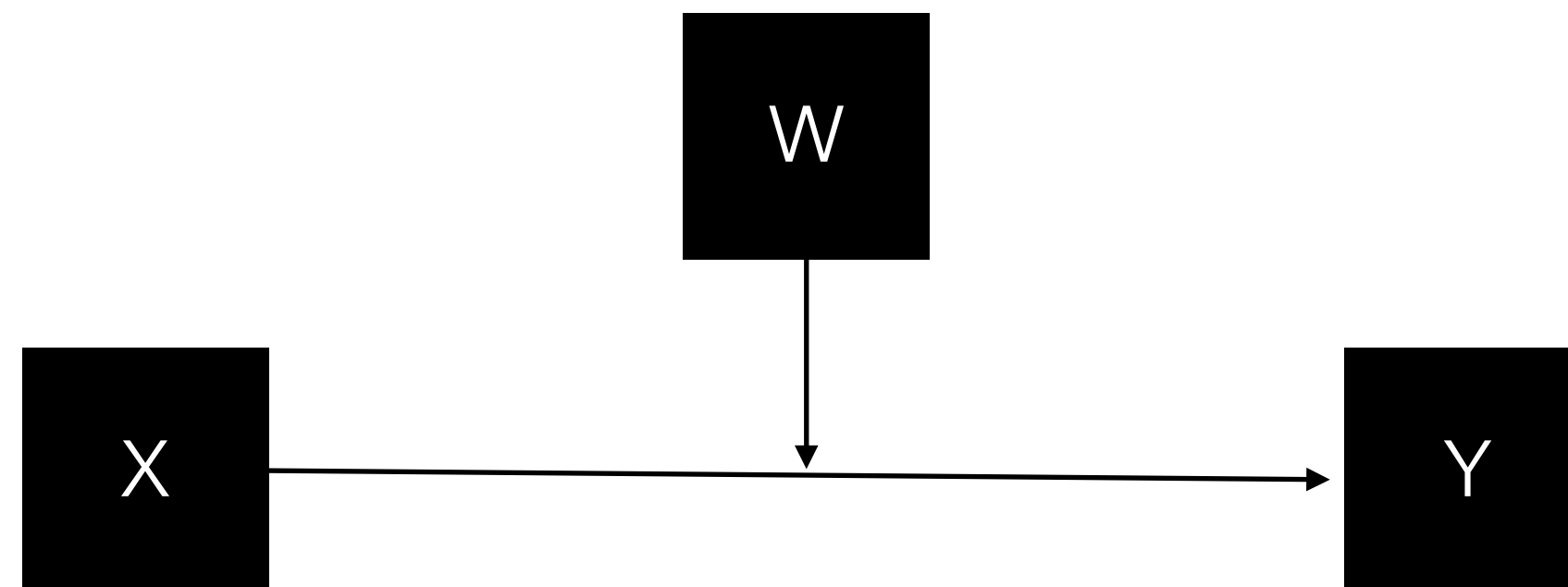


Modération

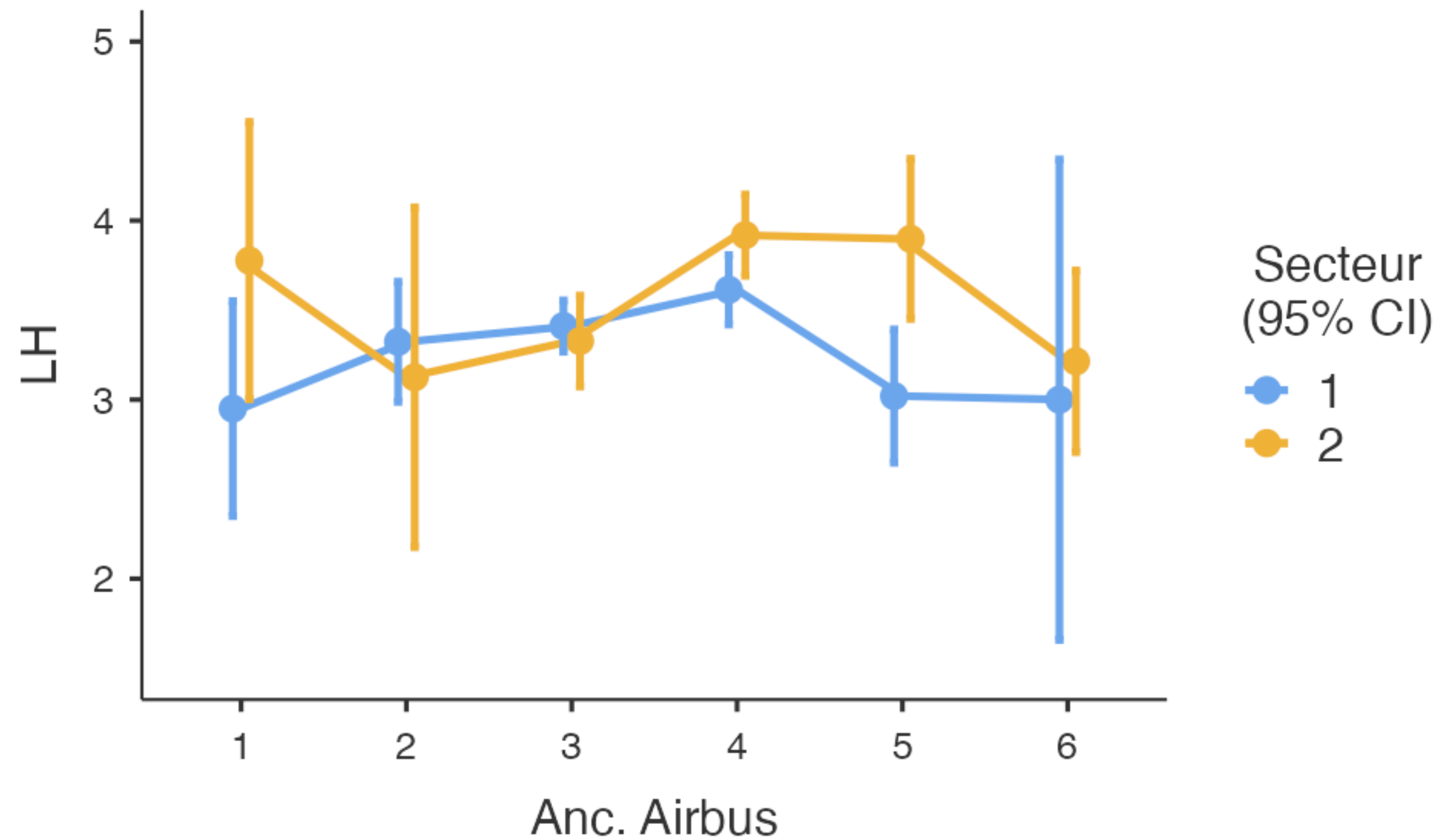
Contexte

- Variable dépendante Y continue,
- Variable modératrice W nominale ou continue,
- Variable prédictrice (ou indépendante) nominale ou continue.

Remarque : Lorsque W est nominale et X nominale on sait faire \rightarrow ANOVA.



Modération du lien entre l'Ancienneté et le LH par le Sexe



	SS	df	F	p	η^2p
Model	15.20	11	3.14	<.001	0.124
Secteur	1.50	1	3.22	0.074	0.024
Anc. Airbus	8.32	5	3.59	0.004	0.065
Secteur * Anc. Airbus	5.39	5	2.32	0.044	0.046
Residuals	112.76	243			

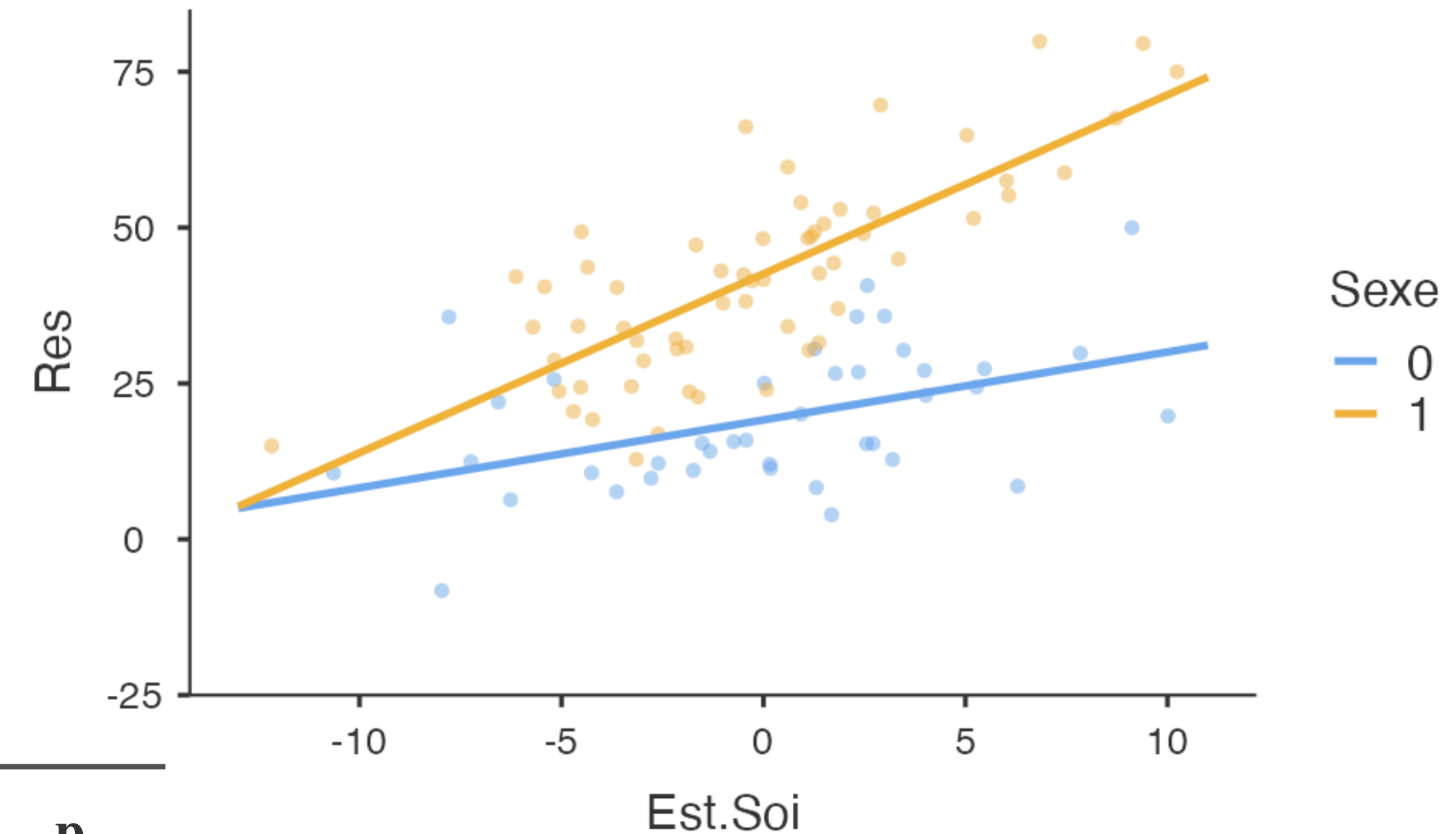
Simple effects of Secteur : Omnibus Tests

Anc. Airbus	F	Num df	Den df	p	η^2p
1	2.7610	1.00	243	0.098	0.011
2	0.1500	1.00	243	0.699	0.001
3	0.3180	1.00	243	0.574	0.001
4	4.0660	1.00	243	0.045	0.016
5	8.8300	1.00	243	0.003	0.035
6	0.0870	1.00	243	0.769	0.000

X continue et W binaire

Nouvelle base de données : simul_moderation.csv

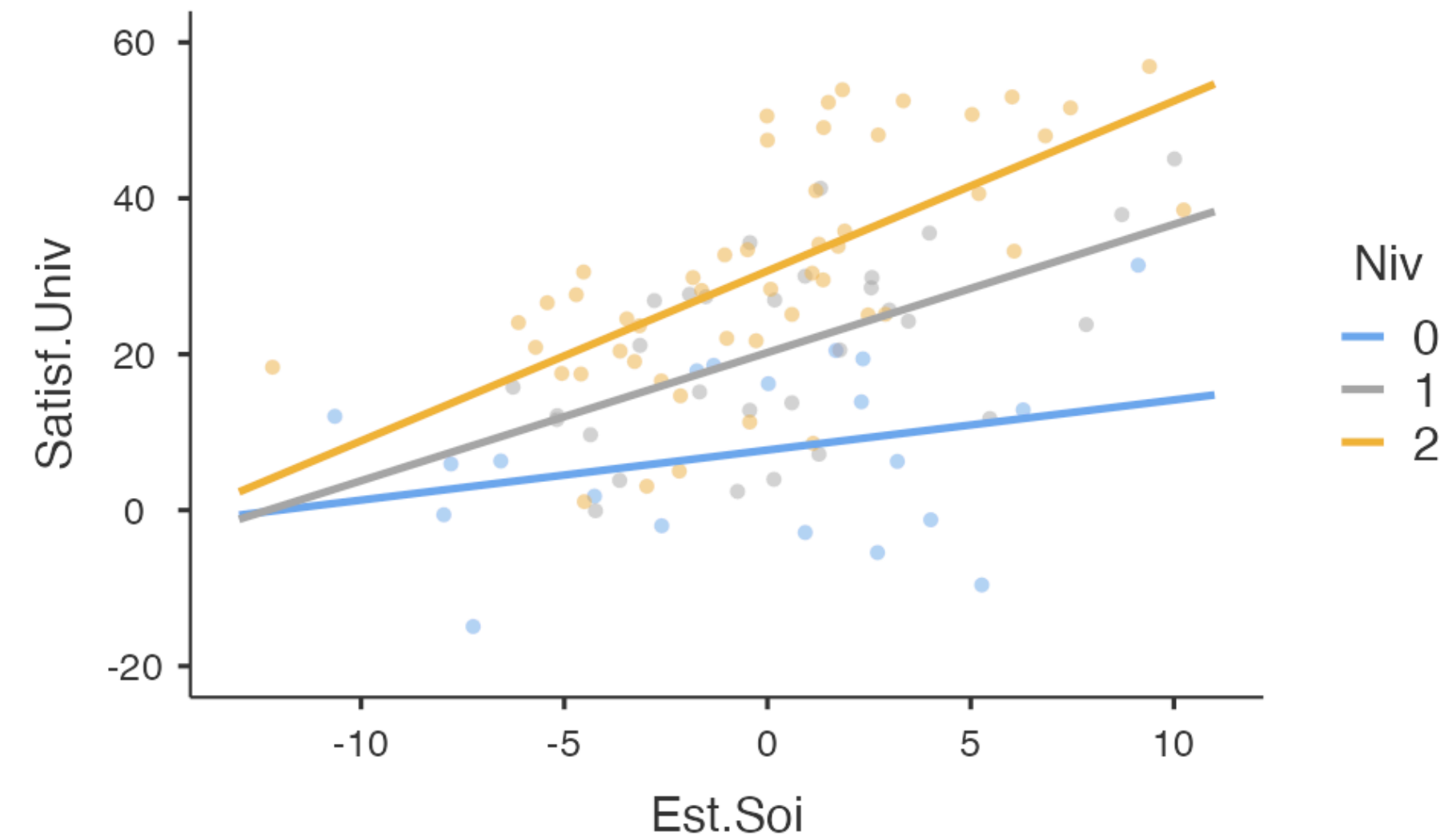
	SS	df	F	p	η^2p
Model	22335	3	70.0	<.001	0.686
Est.Soi	7643	1	72.5	<.001	0.420
Sexe	13147	1	124.7	<.001	0.567
Est.Soi * Sexe	1546	1	14.7	<.001	0.132
Residuals	10122	96			



Names	Effect	B	SE	β	df	t	p
(Intercept)	(Intercept)	30.86	1.049	0.000	96	29.41	<.001
Est.Soi	Est.Soi	1.98	0.233	0.489	96	8.51	<.001
Sexe1	1 - 0	23.44	2.099	1.298	96	11.17	<.001
Est.Soi * Sexe1	Est.Soi * 1 - 0	1.78	0.465	0.440	96	3.83	<.001

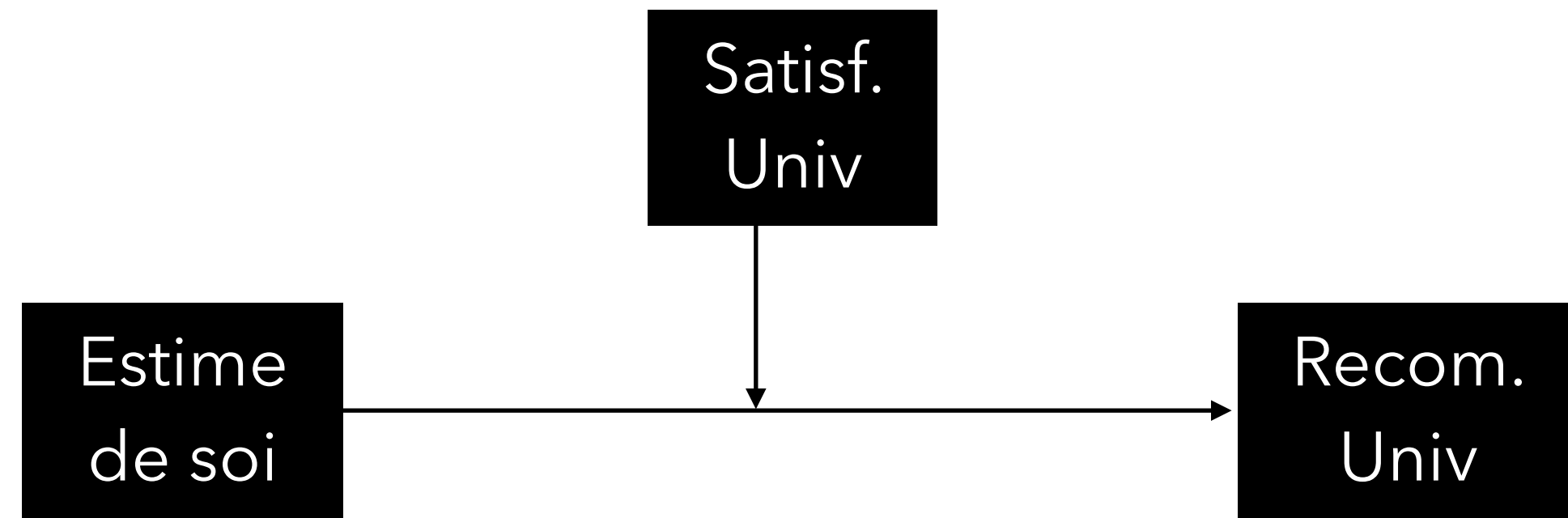
X continue et W nominale

	SS	df	F	p	η^2
Model	12648	5	23.18	< .001	0.5521
Niv	7793	2	32.51	< .001	0.3179
Est.Soi	4039	1	33.70	< .001	0.2018
Niv * Est.Soi	816	2	3.40	0.037	0.0324
Residuals	11266	94			



Names	Effect	Estimate	SE	β	df	t	p
(Intercept)	(Intercept)	19.54	1.179	0.000	94	16.57	< .001
Niv1	1 - 0	12.50	3.180	0.784	94	3.93	< .001
Niv2	2 - 0	22.97	2.910	1.441	94	7.89	< .001
Est.Soi	Est.Soi	1.49	0.256	0.417	94	5.81	< .001
Niv1 * Est.Soi	1 - 0 * Est.Soi	1.00	0.679	0.281	94	1.48	0.143
Niv2 * Est.Soi	2 - 0 * Est.Soi	1.54	0.590	0.430	94	2.61	0.011

X continue W continue



	SS	df	F	p	η^2
Model	2578	3	44.5	<.001	0.5815
Est.Soi	421	1	11.0	0.001	0.2633
Satisf.Univ	1763	1	46.0	<.001	0.2734
Est.Soi * Satisf.Univ	394	1	10.3	0.002	0.0448
Residuals	3682	96			

Simple effects of Est.Soi : Omnibus Tests

Satisf.Univ	F	Num df	Den df	p	η^2
Mean-1-SD	0.123	1.00	96.0	0.727	5.36e-4
Mean	10.982	1.00	96.0	0.001	0.0479
Mean+1-SD	20.006	1.00	96.0	<.001	0.0872

