

Exemple 7.8 : Une analyse du soutien social perçu en spécifiant différentes structures de la matrice de variance-covariance des erreurs

sout_global= soutien social perçu d'autrui signifiants par les élèves (camarades de classe, amis, parents et enseignants). Cette variable a été mesurée à trois reprises.

mean_discrep_score= sentiment de compétence générale qui mesure le degré de compétence perçu dans chaque domaine en fonction de l'importance qui lui est accordée. Cette variable a été mesurée à trois reprises.

time= variable temporelle (temps)

Syntaxe de la matrice de variance-covariance non structurée du modèle inconditionnel de croissance :

```
proc mixed data=work.soutien covtest noclprint method=ml;  
class eleve_t3 vague;  
model sout_global=time/solution ddfm=bw notest;  
repeated vague/type=un sub=eleve_t3 r rcorr;  
run;
```

L'option « type=un » indique que l'on souhaite spécifier dans notre modélisation une matrice de variance-covariance non structurée

Sorties SAS :

24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102

Procédure Mixed

Informations sur le modèle

Table	WORK.SOUTIEN
Variable dépendante	sout_global
Structure de covariance	Unstructured
Effet du sujet	eleve_t3
Méthode d'estimation	ML
Méthode de variance résiduelle	Néant
Méthode SE des effets fixes	Basé(e) sur le modèle
Méthode des degrés de liberté	Between-Within

Dimensions

Paramètres de covariance	6
Colonnes dans X	2
Colonnes dans Z	0
Sujets	62
Max. obs. par sujet	3

Nombre d'observations

Nombre d'observations lues	186
Nombre d'observations utilisées	183
Nombre d'observations non utilis	3

Historique des itérations

Itération	Evaluations	-2 Log-vrais.	Critère
0	1	696.40062409	
1	2	627.46505619	0.00000040
2	1	627.46499833	0.00000000

Correspond aux critères de convergence.

Matrice R estimée pour eleve_t3 1

Ligne	Col1	Col2	Col3
1	2.7649	1.3582	1.1377
2	1.3582	2.3172	1.8948
3	1.1377	1.8948	2.8183

Matrice de corrélation R estimée pour eleve_t3 1

Ligne	Col1	Col2	Col3
1	1.0000	0.5366	0.4076
2	0.5366	1.0000	0.7415
3	0.4076	0.7415	1.0000

Valeurs estimées des paramètres de covariance

Param de cov	Sujet	Valeur estimée	Erreur type	Valeur Z	Pr Z
UN(1,1)	eleve_t3	2.7649	0.4967	5.57	<.0001
UN(2,1)	eleve_t3	1.3582	0.3648	3.72	0.0002
UN(2,2)	eleve_t3	2.3172	0.4163	5.57	<.0001
UN(3,1)	eleve_t3	1.1377	0.3867	2.94	0.0033
UN(3,2)	eleve_t3	1.8948	0.4068	4.66	<.0001
UN(3,3)	eleve_t3	2.8183	0.5149	5.47	<.0001

Statistiques d'ajustement					
	-2 log-vraisemblance		627.5		
	AIC (préférer les petites		643.5		
	AICC (préférer les petite		644.3		
	BIC (préférer les petites		660.5		
Test du rapport de vraisemblance du modèle nul					
	DDL	Khi-2	Pr > Khi-2		
	5	68.94	<.0001		
Solution pour effets fixes					
Effet	Valeur estimée	Erreur type	DDL	Valeur du test t	Pr > t
Intercept	13.2867	0.1979	61	67.14	<.0001
time	-0.03989	0.01879	61	-2.12	0.0379

126

127 *Lignes 66 à 72: Matrice estimée de variance-covariance des erreurs (point 7.28).*

128 Lignes 75 à 82 : Matrice de corrélation correspondant à la matrice de variance-covariance des
129 erreurs (point 7.29).

130 Syntaxe de la matrice de variance-covariance en symétrie composée du modèle
131 inconditionnel de croissance :

```
132 proc mixed data=work.soutien covtest noclprint method=ml;
133 class eleve_t3 vague;
134 model sout_global=time/solution ddfm=bw notest;
135 repeated vague/type=cs sub=eleve_t3 r rcorr;
136 run;
```

L'option « type=cs » indique que l'on souhaite spécifier dans notre modélisation une matrice de variance-covariance en symétrie composée

138 Sorties SAS :

139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199

Procédure Mixed			
Informations sur le modèle			
Table	WORK.SOUTIEN		
Variable dépendante	sout_global		
Structure de covariance	Compound Symmetry		
Effet du sujet	eleve_t3		
Méthode d'estimation	ML		
Méthode de variance résiduelle	Profil		
Méthode SE des effets fixes	Basé(e) sur le modèle		
Méthode des degrés de liberté	Between-Within		
Dimensions			
Paramètres de covariance			2
Colonnes dans X			2
Colonnes dans Z			0
Sujets			62
Max. obs. par sujet			3
Nombre d'observations			
Nombre d'observations lues			186
Nombre d'observations utilisées			183
Nombre d'observations non utilis			3
Historique des itérations			
Itération	Evaluations	-2 Log-vrais.	Critère
0	1	696.40062409	
1	2	644.15999494	0.00000000
Correspond aux critères de convergence.			
Matrice R estimée pour eleve_t3 1			
Ligne	Col1	Col2	Col3
1	2.6339	1.4595	1.4595
2	1.4595	2.6339	1.4595
3	1.4595	1.4595	2.6339
Matrice de corrélation R estimée pour eleve_t3 1			
Ligne	Col1	Col2	Col3
1	1.0000	0.5541	0.5541
2	0.5541	1.0000	0.5541
3	0.5541	0.5541	1.0000

200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232

Valeurs estimées des paramètres de covariance					
Param de cov	Sujet	Valeur estimée	Erreur type	Valeur Z	Pr Z
CS	eleve_t3	1.4595	0.3381	4.32	<.0001
Residual		1.1744	0.1510	7.78	<.0001
Statistiques d'ajustement					
-2 log-vraisemblance				644.2	
AIC (préférer les petites				652.2	
AICC (préférer les petite				652.4	
BIC (préférer les petites				660.7	
Test du rapport de vraisemblance du modèle nul					
DDL		Khi-2	Pr > Khi-2		
1		52.24	<.0001		
Solution pour effets fixes					
Effet	Valeur estimée	Erreur type	DDL	Valeur du test t	Pr > t
Intercept	13.2759	0.1984	61	66.92	<.0001
time	-0.03847	0.01649	120	-2.33	0.0214

233

234 *Lignes 182 à 188: Matrice estimée de variance-covariance des erreurs (point 7.31).*

235 *Lignes 191 à 198 : Matrice de corrélation correspondant à la matrice de variance-covariance*
236 *des erreurs (point 7.32).*

237 Syntaxe de la matrice de variance-covariance avec structure autorégressive du
238 modèle inconditionnel de croissance :

```
239 proc mixed data=work.soutien covtest noclprint method=ml;
240 class eleve_t3 vague;
241 model sout_global=time/solution ddfm=bw notest;
242 repeated vague/type=ar(1) sub=eleve_t3 r rcorr;
243 run;
```



244

245

246

247

L'option « type=ar(1) » indique que l'on souhaite spécifier dans notre modélisation une matrice de variance-covariance avec structure autorégressive (de premier ordre)

248 Sorties SAS :

249

250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312

Procédure Mixed

Informations sur le modèle

Table	WORK.SOUTIEN
Variable dépendante	sout_global
Structure de covariance	Autoregressive
Effet du sujet	eleve_t3
Méthode d'estimation	ML
Méthode de variance résiduelle	Profil
Méthode SE des effets fixes	Basé(e) sur le modèle
Méthode des degrés de liberté	Between-Within

Dimensions

Paramètres de covariance	2
Colonnes dans X	2
Colonnes dans Z	0
Sujets	62
Max. obs. par sujet	3

Nombre d'observations

Nombre d'observations lues	186
Nombre d'observations utilisées	183
Nombre d'observations non utilis	3

Historique des itérations

Itération	Evaluations	-2 Log-vrais.	Critère
0	1	696.40062409	
1	2	634.00261897	0.00001186
2	1	634.00084583	0.00000000

Correspond aux critères de convergence.

Matrice R estimée pour eleve_t3 1

Ligne	Col1	Col2	Col3
1	2.6799	1.7349	1.1232
2	1.7349	2.6799	1.7349
3	1.1232	1.7349	2.6799

Matrice de corrélation R estimée pour eleve_t3 1

Ligne	Col1	Col2	Col3
1	1.0000	0.6474	0.4191
2	0.6474	1.0000	0.6474
3	0.4191	0.6474	1.0000

313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345

Valeurs estimées des paramètres de covariance					
Param de cov	Sujet	Valeur estimée	Erreur type	Valeur Z	Pr Z
AR(1)	eleve_t3	0.6474	0.05806	11.15	<.0001
Residual		2.6799	0.3621	7.40	<.0001
Statistiques d'ajustement					
-2 log-vraisemblance				634.0	
AIC (préférer les petites				642.0	
AICC (préférer les petite				642.2	
BIC (préférer les petites				650.5	
Test du rapport de vraisemblance du modèle nul					
DDL		Khi-2	Pr > Khi-2		
1		62.40	<.0001		
Solution pour effets fixes					
Effet	Valeur estimée	Erreur type	DDL	Valeur du test t	Pr > t
Intercept	13.2664	0.2069	61	64.10	<.0001
time	-0.03887	0.01891	120	-2.06	0.0420

346

Lignes 294 à 300: Matrice estimée de variance-covariance des erreurs (point 7.34).

347

Lignes 303 à 310: Matrice de corrélation correspondant à la matrice de variance-covariance

348

des erreurs (point 7.35).

349

Syntaxe du modèle multiniveau classique inconditionnel de croissance :

350
351
352
353
354

```
proc mixed data=work.soutien covtest noclprint method=ml;
class eleve_t3;
model sout_global=time /solution ddfm=bw;
random intercept time/sub=eleve_t3 type=un;
run;
```

355

Sorties SAS :

356

357

Procédure Mixed

Informations sur le modèle

Table	WORK.SOUTIEN
Variable dépendante	sout_global
Structure de covariance	Unstructured
Effet du sujet	eleve_t3
Méthode d'estimation	ML
Méthode de variance résiduelle	Profil
Méthode SE des effets fixes	Basé(e) sur le modèle
Méthode des degrés de liberté	Between-Within

Dimensions

Paramètres de covariance	4
Colonnes dans X	2
Colonnes dans Z par sujet	2
Sujets	62
Max. obs. par sujet	3

Nombre d'observations

Nombre d'observations lues	186
Nombre d'observations utilisées	183
Nombre d'observations non utilis	3

Historique des itérations

Itération	Evaluations	-2 Log-vrais.	Critère
0	1	696.40062409	
1	2	632.26436292	0.00000020
2	1	632.26433353	0.00000000

Correspond aux critères de convergence.

Valeurs estimées des paramètres de covariance

Param de cov	Sujet	Valeur estimée	Erreur type	Valeur Z	Pr Z
UN(1,1)	eleve_t3	1.9119	0.4590	4.16	<.0001
UN(2,1)	eleve_t3	-0.06490	0.03616	-1.79	0.0727
UN(2,2)	eleve_t3	0.01356	0.004546	2.98	0.0014
Residual		0.6900	0.1250	5.52	<.0001

Statistiques d'ajustement

-2 log-vraisemblance	632.3
AIC (préférer les petites	644.3
AICC (préférer les petite	644.7
BIC (préférer les petites	657.0

Test du rapport de vraisemblance
du modèle nul

DDL	Khi-2	Pr > Khi-2
3	64.14	<.0001

Solution pour effets fixes

Effet	Valeur estimée	Erreur type	DDL	Valeur du test t	Pr > t
-------	----------------	-------------	-----	------------------	---------

438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448

Intercept	13.2755	0.2004	61	66.25	<.0001
time	-0.03827	0.01957	120	-1.96	0.0528
Type 3 Tests des effets fixes					
Effet	DDL Num.	DDL Res.	Valeur F	Pr	> F
time	1	120	3.83	0.0528	

449 Indices d’ajustement des différents modèles inconditionnels : (tableau 7.13)

450 *Lignes 103 à 108* : Indices d’ajustement de la matrice de variance-covariance non structurée
451 du modèle inconditionnel de croissance.

452 *Lignes 210 à 215* : Indices d’ajustement de la matrice de variance-covariance en symétrie
453 composée du modèle inconditionnel de croissance.

454 *Lignes 323 à 328* : Indices d’ajustement de la matrice de variance-covariance avec structure
455 autorégressive du modèle inconditionnel de croissance.

456 *Lignes 412 à 417* : Indices d’ajustement du modèle multiniveau classique inconditionnel de
457 croissance.

458 Syntaxe du modèle multiniveau de croissance incorporant une structure
459 autorégressive au niveau intra-individuel et visant à expliquer le soutien social
460 perçu par les élèves : (tableau 7.14)

```
461 proc mixed data=work.soutien covtest noclprint method=ml;
462 class eleve_t3 vague;
463 model sout_global=time mean_discrep_score mean_discrep_score*time/solution
464 ddfm=bw notest;
465 random intercept time/sub=eleve_t3 type=un g gcorr;
466 repeated vague/type=ar(1) sub=eleve_t3 r rcorr;
467 run;
```

468 Sorties SAS :

469

470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525

Procédure Mixed	
Informations sur le modèle	
Table	WORK.SOUTIEN
Variable dépendante	sout_global
Structures de covariance	Unstructured, Autoregressive
Effets du sujet	eleve_t3, eleve_t3
Méthode d'estimation	ML
Méthode de variance résiduelle	Profil
Méthode SE des effets fixes	Basé(e) sur le modèle
Méthode des degrés de liberté	Between-Within

Dimensions	
Paramètres de covariance	5
Colonnes dans X	4
Colonnes dans Z par sujet	2
Sujets	62
Max. obs. par sujet	3

Nombre d'observations	
Nombre d'observations lues	186
Nombre d'observations utilisées	181
Nombre d'observations non utilis	5

Historique des itérations			
Itération	Evaluations	-2 Log-vrais.	Critère
0	1	649.80903369	
1	2	589.11033464	0.00005926
2	1	589.10227311	0.00000141
3	1	589.10208801	0.00000000

Correspond aux critères de convergence.

Matrice R estimée pour eleve_t3 1			
Ligne	Col1	Col2	Col3
1	0.4407	-0.09972	0.02256
2	-0.09972	0.4407	-0.09972
3	0.02256	-0.09972	0.4407

Matrice de corrélation R estimée pour eleve_t3 1				
Ligne	Col1	Col2	Col3	
1	1.0000	-0.2263	0.05120	
2	-0.2263	1.0000	-0.2263	
3	0.05120	-0.2263	1.0000	

Matrice G estimée				
Ligne	Effet	eleve_t3	Col1	Col2
1	Intercept	1	1.5245	-0.04967
2	time	1	-0.04967	0.01313

Matrice de corrélation G estimée				
Ligne	Effet	eleve_t3	Col1	Col2
1	Intercept	1	1.0000	-0.3510
2	time	1	-0.3510	1.0000

Valeurs estimées des paramètres de covariance					
Param de cov	Sujet	Valeur estimée	Erreur type	Valeur Z	Pr Z
UN(1,1)	eleve_t3	1.5245	0.6220	2.45	0.0071
UN(2,1)	eleve_t3	-0.04967	0.05318	-0.93	0.3502
UN(2,2)	eleve_t3	0.01313	0.008973	1.46	0.0716
AR(1)	eleve_t3	-0.2263	0.8810	-0.26	0.7973
Residual		0.4407	0.4433	0.99	0.1601

Statistiques d'ajustement		
-2 log-vraisemblance		589.1
AIC (préférer les petites		607.1
AICC (préférer les petite		608.2
BIC (préférer les petites		626.2

Test du rapport de vraisemblance du modèle nul		
DDL	Khi-2	Pr > Khi-2
4	60.71	<.0001

Solution pour effets fixes					
Effet	Valeur estimée	Erreur type	DDL	Valeur du test t	Pr > t
Intercept	14.0865	0.2220	61	63.45	<.0001
time	-0.08240	0.02419	116	-3.41	0.0009
mean_discrep_score	1.5857	0.2705	116	5.86	<.0001
time*mean_discrep_sc	-0.06973	0.03361	116	-2.07	0.0402

Lignes 516 à 522 : Matrice estimée de variance-covariance (point 7.40).

Lignes 527 à 534 : Matrice de corrélation correspondant à la matrice de variance-covariance (point 7.41).

Syntaxes spécifiant différentes structures de la matrice de variance-covariance des erreurs de différents modèles : (tableau 7.15).

Modèle avec matrice des erreurs en symétrie composée :

```

596 proc mixed data=work.soutien covtest noclprint method=ml;
597 class eleve_t3 vague;
598 model sout_global=time mean_discrep_score mean_discrep_score*time/solution
599 ddfm=bw notest;
600 repeated vague/type=cs sub=eleve_t3 r rcorr;
601 run;

```

602 Sorties SAS :

```

603
604 Procédure Mixed
605
606 Informations sur le modèle
607
608 Table WORK.SOUTIEN
609 Variable dépendante sout_global
610 Structure de covariance Compound Symmetry
611 Effet du sujet eleve_t3
612 Méthode d'estimation ML
613 Méthode de variance Profil
614 résiduelle
615 Méthode SE des Basé(e) sur le modèle
616 effets fixes
617 Méthode des degrés Between-Within
618 de liberté
619
620 Dimensions
621
622 Paramètres de covariance 2
623 Colonnes dans X 4
624 Colonnes dans Z 0
625 Sujets 62
626 Max. obs. par sujet 3
627
628 Nombre d'observations
629
630 Nombre d'observations lues 186
631 Nombre d'observations utilisées 181
632 Nombre d'observations non utilis 5
633
634 Historique des itérations
635
636 Itération Evaluations -2 Log-vrais. Critère
637
638 0 1 649.80903369
639 1 2 600.18054583 0.00000000
640
641 Correspond aux critères de convergence.
642
643
644
645

```

646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699

Matrice R estimée pour eleve_t3 1					
Ligne	Col1	Col2	Col3		
1	2.1265	1.1643	1.1643		
2	1.1643	2.1265	1.1643		
3	1.1643	1.1643	2.1265		
Matrice de corrélation R estimée pour eleve_t3 1					
Ligne	Col1	Col2	Col3		
1	1.0000	0.5475	0.5475		
2	0.5475	1.0000	0.5475		
3	0.5475	0.5475	1.0000		
Valeurs estimées des paramètres de covariance					
Param de cov	Sujet	Valeur estimée	Erreur type	Valeur Z	Pr Z
CS	eleve_t3	1.1643	0.2731	4.26	<.0001
Residual		0.9621	0.1249	7.70	<.0001
Statistiques d'ajustement					
-2 log-vraisemblance			600.2		
AIC (préférer les petites			612.2		
AICC (préférer les petite			612.7		
BIC (préférer les petites			624.9		
Test du rapport de vraisemblance du modèle nul					
DDL	Khi-2	Pr > Khi-2			
1	49.63	<.0001			
Solution pour effets fixes					
Effet	Valeur estimée	Erreur type	DDL	Valeur du test t	Pr > t
Intercept	14.1118	0.2288	61	61.68	<.0001
time	-0.07704	0.02138	116	-3.60	0.0005
mean_discrep_score	1.6391	0.2767	116	5.92	<.0001
time*mean_discrep_sc	-0.05811	0.03090	116	-1.88	0.0626

700 Lignes 675 à 680 : Indices d'ajustement de la matrice de variance-covariance en symétrie
701 composée du modèle conditionnel.

702 *Modèle avec matrice des erreurs avec structure autorégressive :*

```
703 proc mixed data=work.soutien covtest noclprint method=ml;
704 class eleve_t3 vague;
705 model sout_global=time mean_discrep_score mean_discrep_score*time/solution
706 ddfm=bw notest;
707 repeated vague/type=ar(1) sub=eleve_t3 r rcorr;
708 run;
```

709 Sorties SAS :

710
711
712
713
714
715

Procédure Mixed	
Informations sur le modèle	
Table	WORK.SOUTIEN
Variable dépendante	sout_global

716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765

Structure de covariance	Autoregressive
Effet du sujet	eleve_t3
Méthode d'estimation	ML
Méthode de variance résiduelle	Profil
Méthode SE des effets fixes	Basé(e) sur le modèle
Méthode des degrés de liberté	Between-Within

Dimensions	
Paramètres de covariance	2
Colonnes dans X	4
Colonnes dans Z	0
Sujets	62
Max. obs. par sujet	3

Nombre d'observations	
Nombre d'observations lues	186
Nombre d'observations utilisées	181
Nombre d'observations non utilis	5

Historique des itérations			
Itération	Evaluations	-2 Log-vrais.	Critère
0	1	649.80903369	
1	2	592.35876790	0.00008514
2	1	592.34759455	0.00000002
3	1	592.34759165	0.00000000

Correspond aux critères de convergence.

Matrice R estimée pour eleve_t3 1			
Ligne	Col1	Col2	Col3
1	2.1838	1.3975	0.8943
2	1.3975	2.1838	1.3975
3	0.8943	1.3975	2.1838

766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810

Matrice de corrélation R estimée pour eleve_t3 1					
	Ligne	Col1	Col2	Col3	
	1	1.0000	0.6399	0.4095	
	2	0.6399	1.0000	0.6399	
	3	0.4095	0.6399	1.0000	
Valeurs estimées des paramètres de covariance					
Param de cov	Sujet	Valeur estimée	Erreur type	Valeur Z	Pr Z
AR(1)	eleve_t3	0.6399	0.06020	10.63	<.0001
Residual		2.1838	0.2963	7.37	<.0001
Statistiques d'ajustement					
-2 log-vraisemblance				592.3	
AIC (préférer les petites				604.3	
AICC (préférer les petite				604.8	
BIC (préférer les petites				617.1	
Test du rapport de vraisemblance du modèle nul					
	DDL	Khi-2	Pr > Khi-2		
	1	57.46	<.0001		
Solution pour effets fixes					
Effet	Valeur estimée	Erreur type	DDL	Valeur du test t	Pr > t
Intercept	14.0795	0.2381	61	59.14	<.0001
time	-0.08123	0.02362	116	-3.44	0.0008
mean_discrep_score	1.5649	0.2791	116	5.61	<.0001
time*mean_discrep_sc	-0.06569	0.03276	116	-2.01	0.0473

811

812 *Lignes 786 à 791: Indices d'ajustement de la matrice de variance-covariance du modèle*
813 *conditionnel avec structure autorégressive.*

814 *Modèle avec matrice des erreurs non structurée :*

```
815 proc mixed data=work.soutien covtest noclprint method=ml;
816 class eleve_t3 vague;
817 model sout_global=time mean_discrep_score mean_discrep_score*time/solution
818 ddfm=bw notest;
819 repeated vague/type=un sub=eleve_t3 r rcorr;
820 run;
```

821 Sorties SAS :

822

823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878

Procédure Mixed			
Informations sur le modèle			
Table	WORK.SOUTIEN		
Variable dépendante	sout_global		
Structure de covariance	Unstructured		
Effet du sujet	eleve_t3		
Méthode d'estimation	ML		
Méthode de variance résiduelle	Néant		
Méthode SE des effets fixes	Basé(e) sur le modèle		
Méthode des degrés de liberté	Between-Within		
Dimensions			
Paramètres de covariance		6	
Colonnes dans X		4	
Colonnes dans Z		0	
Sujets		62	
Max. obs. par sujet		3	
Nombre d'observations			
Nombre d'observations lues		186	
Nombre d'observations utilisées		181	
Nombre d'observations non utilis		5	
Historique des itérations			
Itération	Evaluations	-2 Log-vrais.	Critère
0	1	649.80903369	
1	2	587.85334728	0.00012712
2	1	587.83664388	0.00000028
3	1	587.83660862	0.00000000
Correspond aux critères de convergence.			
Matrice R estimée pour eleve_t3 1			
Ligne	Col1	Col2	Col3
1	2.0278	1.0686	0.9306
2	1.0686	1.8807	1.5598
3	0.9306	1.5598	2.5593

879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927

Matrice de corrélation R estimée pour eleve_t3 1					
	Ligne	Col1	Col2	Col3	
	1	1.0000	0.5472	0.4085	
	2	0.5472	1.0000	0.7110	
	3	0.4085	0.7110	1.0000	
Valeurs estimées des paramètres de covariance					
Param de cov	Sujet	Valeur estimée	Erreur type	Valeur Z	Pr Z
UN(1,1)	eleve_t3	2.0278	0.3688	5.50	<.0001
UN(2,1)	eleve_t3	1.0686	0.2858	3.74	0.0002
UN(2,2)	eleve_t3	1.8807	0.3396	5.54	<.0001
UN(3,1)	eleve_t3	0.9306	0.3193	2.91	0.0036
UN(3,2)	eleve_t3	1.5598	0.3507	4.45	<.0001
UN(3,3)	eleve_t3	2.5593	0.4740	5.40	<.0001
Statistiques d'ajustement					
-2 log-vraisemblance				587.8	
AIC (préférer les petites				607.8	
AICC (préférer les petite				609.1	
BIC (préférer les petites				629.1	
Test du rapport de vraisemblance du modèle nul					
	DDL	Khi-2	Pr > Khi-2		
	5	61.97	<.0001		
Solution pour effets fixes					
Effet	Valeur estimée	Erreur type	DDL	Valeur du test t	Pr > t
Intercept	14.0660	0.2233	61	62.99	<.0001
time	-0.08114	0.02385	61	-3.40	0.0012
mean_discrep_score	1.5471	0.2779	61	5.57	<.0001
time*mean_discrep_sc	-0.06834	0.03314	61	-2.06	0.0434

928

929 *Lignes 903 à 908: Indices d'ajustement de la matrice de variance-covariance non structurée*
930 *du modèle conditionnel.*

931 *Modèle avec matrice des erreurs en symétrie composée et structure autorégressive au*
932 *niveau 1 :*

```
933 proc mixed data=work.soutien covtest noclprint method=ml;
934 class eleve_t3 vague;
935 model sout_global=time mean_discrep_score mean_discrep_score*time/solution
936 ddfm=bw;
937 random intercept/sub=eleve_t3 g gcorr;
938 repeated vague/type=ar(1) sub=eleve_t3 r rcorr;
939 run;
```

940 Sorties SAS :

941
942
943
944
945

Procédure Mixed Informations sur le modèle	
Table	WORK.SOUTIEN
Variable dépendante	sout_global

946
 947
 948
 949
 950
 951
 952
 953
 954
 955
 956
 957
 958
 959
 960
 961
 962
 963
 964
 965
 966
 967
 968
 969
 970
 971
 972
 973
 974
 975
 976
 977
 978
 979
 980
 981
 982
 983
 984
 985
 986
 987
 988
 989
 990
 991
 992
 993
 994
 995
 996
 997

Structures de covariance	Variance Components, Autoregressive
Effets du sujet	eleve_t3, eleve_t3
Méthode d'estimation	ML
Méthode de variance résiduelle	Profil
Méthode SE des effets fixes	Basé(e) sur le modèle
Méthode des degrés de liberté	Between-Within

Dimensions	
Paramètres de covariance	3
Colonnes dans X	4
Colonnes dans Z par sujet	1
Sujets	62
Max. obs. par sujet	3

Nombre d'observations	
Nombre d'observations lues	186
Nombre d'observations utilisées	181
Nombre d'observations non utilis	5

Historique des itérations			
Itération	Evaluations	-2 Log-vrais.	Critère
0	1	649.80903369	
1	3	592.61796047	0.00251743
2	2	592.34820063	0.00024170
3	2	592.31656299	0.00000006
4	1	592.31655467	0.00000000

Correspond aux critères de convergence.

Matrice R estimée pour eleve_t3 1			
Ligne	Col1	Col2	Col3
1	1.9787	1.1911	0.7170
2	1.1911	1.9787	1.1911
3	0.7170	1.1911	1.9787

998
 999
 1000
 1001
 1002
 1003
 1004
 1005
 1006
 1007
 1008
 1009
 1010
 1011
 1012
 1013
 1014
 1015
 1016
 1017
 1018
 1019
 1020
 1021
 1022
 1023
 1024
 1025
 1026
 1027
 1028
 1029
 1030
 1031
 1032
 1033
 1034
 1035
 1036
 1037
 1038
 1039
 1040
 1041
 1042
 1043
 1044
 1045
 1046
 1047
 1048
 1049
 1050
 1051
 1052
 1053
 1054
 1055
 1056
 1057
 1058
 1059
 1060

Matrice de corrélation R estimée pour eleve_t3 1					
	Ligne	Col1	Col2	Col3	
	1	1.0000	0.6020	0.3624	
	2	0.6020	1.0000	0.6020	
	3	0.3624	0.6020	1.0000	
Matrice G estimée					
	Ligne	Effet	eleve_t3	Col1	
	1	Intercept	1	0.2016	
Matrice de corrélation G estimée					
	Ligne	Effet	eleve_t3	Col1	
	1	Intercept	1	1.0000	
Valeurs estimées des paramètres de covariance					
Param de cov	Sujet	Valeur estimée	Erreur type	Valeur Z	Pr Z
Intercept	eleve_t3	0.2016	1.0346	0.19	0.4227
AR(1)	eleve_t3	0.6020	0.2236	2.69	0.0071
Residual		1.9787	1.0787	1.83	0.0333
Statistiques d'ajustement					
-2 log-vraisemblance				592.3	
AIC (préférer les petites				606.3	
AICC (préférer les petite				607.0	
BIC (préférer les petites				621.2	
Solution pour effets fixes					
Effet	Valeur estimée	Erreur type	DDL	Valeur du test t	Pr > t
Intercept	14.0804	0.2376	61	59.27	<.0001
time	-0.08091	0.02344	116	-3.45	0.0008
mean_discrep_score	1.5674	0.2787	116	5.62	<.0001
time*mean_discrep_sc	-0.06516	0.03262	116	-2.00	0.0481
Type 3 Tests des effets fixes					
Effet	DDL Num.	DDL Res.	Valeur F	Pr > F	
time	1	116	11.91	0.0008	
mean_discrep_score	1	116	31.62	<.0001	
time*mean_discrep_sc	1	116	3.99	0.0481	

1061

1062 *Lignes 1033 à 1038 : Indices d'ajustement de la matrice de variance-covariance du modèle*
 1063 *conditionnel avec symétrie composée et structure autorégressive au niveau 1.*

1064 *Modèle multiniveau conditionnel classique :*

```

1065 proc mixed data=work.soutien covtest noclprint method=ml;
1066 class eleve_t3 ;
1067 model sout_global=time mean_discrep_score mean_discrep_score*time/solution
1068 ddfm=bw;
1069 random intercept time/sub=eleve_t3 type=un g gcorr;
  
```

1070 run;

1071 Sorties SAS :

1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148

Procédure Mixed					
Informations sur le modèle					
Table	WORK.SOUTIEN				
Variable dépendante	sout_global				
Structure de covariance	Unstructured				
Effet du sujet	eleve_t3				
Méthode d'estimation	ML				
Méthode de variance résiduelle	Profil				
Méthode SE des effets fixes	Basé(e) sur le modèle				
Méthode des degrés de liberté	Between-Within				
Dimensions					
Paramètres de covariance	4				
Colonnes dans X	4				
Colonnes dans Z par sujet	2				
Sujets	62				
Max. obs. par sujet	3				
Nombre d'observations					
Nombre d'observations lues	186				
Nombre d'observations utilisées	181				
Nombre d'observations non utilis	5				
Historique des itérations					
Itération	Evaluations	-2 Log-vrais.		Critère	
0	1	649.80903369			
1	2	589.18141758		0.00002272	
2	1	589.17846728		0.00000001	
Correspond aux critères de convergence.					
Matrice G estimée					
Ligne	Effet	eleve_t3	Col1	Col2	
1	Intercept	1	1.3648	-0.03711	
2	time	1	-0.03711	0.01089	
Matrice de corrélation G estimée					
Ligne	Effet	eleve_t3	Col1	Col2	
1	Intercept	1	1.0000	-0.3044	
2	time	1	-0.3044	1.0000	
Valeurs estimées des paramètres de covariance					
Param de cov	Sujet	Valeur estimée	Erreur type	Valeur Z	Pr Z
UN(1,1)	eleve_t3	1.3648	0.3490	3.91	<.0001
UN(2,1)	eleve_t3	-0.03711	0.02832	-1.31	0.1901
UN(2,2)	eleve_t3	0.01089	0.003966	2.75	0.0030
Residual		0.5806	0.1101	5.27	<.0001
Statistiques d'ajustement					
-2 log-vraisemblance			589.2		
AIC (préférer les petites			605.2		
AICC (préférer les petite			606.0		
BIC (préférer les petites			622.2		

1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177

Test du rapport de vraisemblance du modèle nul					
	DDL	Khi-2	Pr > Khi-2		
	3	60.63	<.0001		
Solution pour effets fixes					
Effet	Valeur estimée	Erreur type	DDL	Valeur du test t	Pr > t
Intercept	14.0866	0.2225	61	63.31	<.0001
time	-0.08261	0.02415	116	-3.42	0.0009
mean_discrep_score	1.5834	0.2699	116	5.87	<.0001
time*mean_discrep_sc	-0.06983	0.03349	116	-2.08	0.0393
Type 3 Tests des effets fixes					
Effet	DDL Num.	DDL Res.	Valeur F	Pr > F	
time	1	116	11.70	0.0009	
mean_discrep_score	1	116	34.43	<.0001	
time*mean_discrep_sc	1	116	4.35	0.0393	

1178

1179 *Lignes 1143 à 1148 : Indices d'ajustement de la matrice de variance-covariance du modèle*
1180 *conditionnel classique.*

1181 *Modèle multiniveau avec matrice des erreurs avec structure autorégressive au niveau 1 :*

```
1182 proc mixed data=work.soutien covtest noclprint method=ml;
1183 class eleve_t3 vague;
1184 model sout_global=time mean_discrep_score mean_discrep_score*time/solution
1185 ddfm=bw notest;
1186 random intercept time/sub=eleve_t3 type=un g gcorr;
1187 repeated vague/type=ar(1) sub=eleve_t3 r rcorr;
1188 run;
```

1189 Sorties SAS :

1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216

Procédure Mixed		
Informations sur le modèle		
Table	WORK.SOUTIEN	
Variable dépendante	sout_global	
Structures de covariance	Unstructured, Autoregressive	
Effets du sujet	eleve_t3, eleve_t3	
Méthode d'estimation	ML	
Méthode de variance résiduelle	Profil	
Méthode SE des effets fixes	Basé(e) sur le modèle	
Méthode des degrés de liberté	Between-Within	
Dimensions		
Paramètres de covariance	5	
Colonnes dans X	4	
Colonnes dans Z par sujet	2	
Sujets	62	
Max. obs. par sujet	3	
Nombre d'observations		

1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245

Nombre d'observations lues	186
Nombre d'observations utilisées	181
Nombre d'observations non utilis	5

Historique des itérations

Itération	Evaluations	-2 Log-vrais.	Critère
0	1	649.80903369	
1	2	589.11033464	0.00005926
2	1	589.10227311	0.00000141
3	1	589.10208801	0.00000000

Correspond aux critères de convergence.

Matrice R estimée pour eleve_t3 1

Ligne	Col1	Col2	Col3
1	0.4407	-0.09972	0.02256
2	-0.09972	0.4407	-0.09972
3	0.02256	-0.09972	0.4407

1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308

Matrice de corrélation R estimée pour eleve_t3 1				
Ligne	Col1	Col2	Col3	
1	1.0000	-0.2263	0.05120	
2	-0.2263	1.0000	-0.2263	
3	0.05120	-0.2263	1.0000	

Matrice G estimée				
Ligne	Effet	eleve_t3	Col1	Col2
1	Intercept	1	1.5245	-0.04967
2	time	1	-0.04967	0.01313

Matrice de corrélation G estimée				
Ligne	Effet	eleve_t3	Col1	Col2
1	Intercept	1	1.0000	-0.3510
2	time	1	-0.3510	1.0000

Valeurs estimées des paramètres de covariance					
Param de cov	Sujet	Valeur estimée	Erreur type	Valeur Z	Pr Z
UN(1,1)	eleve_t3	1.5245	0.6220	2.45	0.0071
UN(2,1)	eleve_t3	-0.04967	0.05318	-0.93	0.3502
UN(2,2)	eleve_t3	0.01313	0.008973	1.46	0.0716
AR(1)	eleve_t3	-0.2263	0.8810	-0.26	0.7973
Residual		0.4407	0.4433	0.99	0.1601

Statistiques d'ajustement	
-2 log-vraisemblance	589.1
AIC (préférer les petites	607.1
AICC (préférer les petite	608.2
BIC (préférer les petites	626.2

Test du rapport de vraisemblance du modèle nul		
DDL	Khi-2	Pr > Khi-2
4	60.71	<.0001

Solution pour effets fixes					
Effet	Valeur estimée	Erreur type	DDL	Valeur du test t	Pr > t
Intercept	14.0865	0.2220	61	63.45	<.0001
time	-0.08240	0.02419	116	-3.41	0.0009
mean_discrep_score	1.5857	0.2705	116	5.86	<.0001
time*mean_discrep_sc	-0.06973	0.03361	116	-2.07	0.0402

1309 Lignes 1285 à 1290 : Indices d'ajustement de la matrice de variance-covariance du modèle
1310 multiniveau avec structure autorégressive au niveau 1.
1311