



Université Lille 2
Droit et Santé



Institut d'Orthophonie
Gabriel DECROIX

ANNEXES

DU MEMOIRE

En vue de l'obtention du
Certificat de Capacité d'Orthophonie
présenté par :

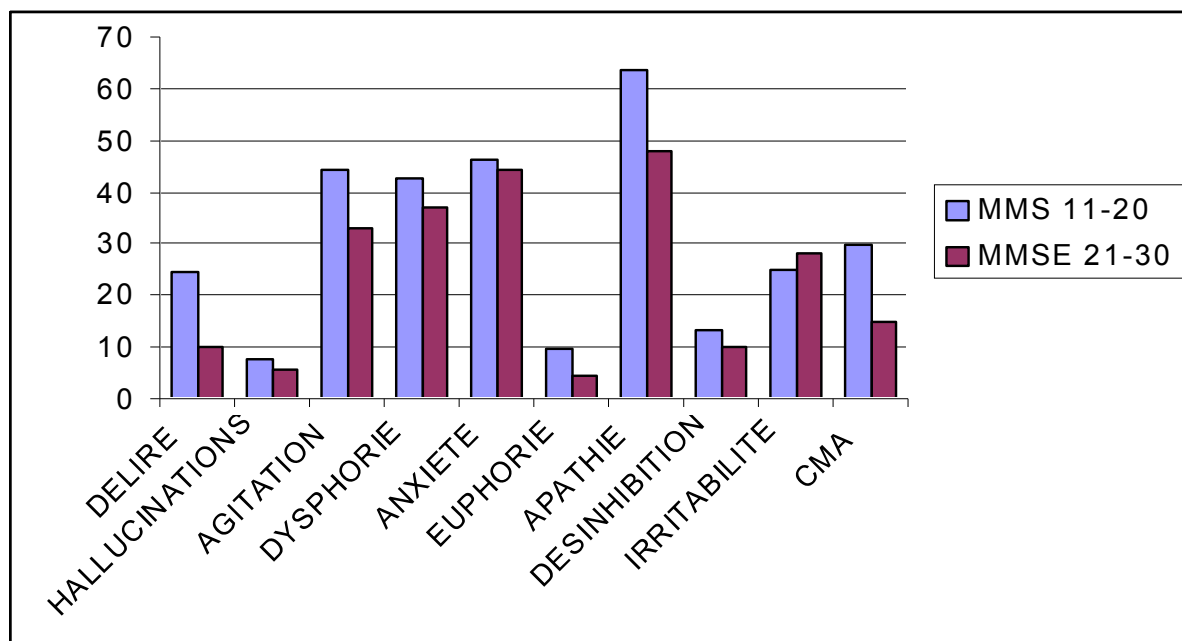
Étienne DEHEEGER
Fanny GENIN

Musique et Alzheimer

**L'intérêt de l'écoute musicale dans la rééducation des
fonctions cognitives de patients diagnostiqués
Alzheimer ou apparentés, au stade léger à modéré**

Annexes

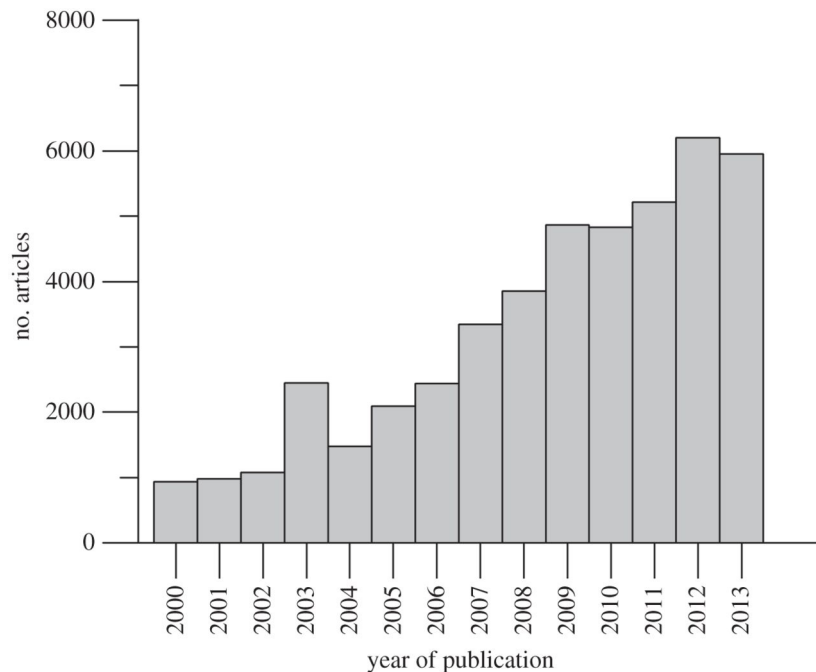
Annexe 1 : Troubles du comportement observés chez des patients Alzheimer en fonction du score au MMSE



Issu d'une présentation de DOREY J.M. lors d'un EPU (2012) sur les « Symptômes comportementaux et psychologiques des démences », d'après :

BENOIT M., STACCINI P., BROCKER P., BENHAMIDAT T., BERTOGLIATI C., LECHOWSKI L., TORTRAT D., ROBERT P.H. (2003). Symptômes comportementaux et psychologiques rencontrés dans la maladie d'Alzheimer : résultats de l'étude REAL.FR. *La Revue de Médecine Interne*, N°24, supplément 3, 319-324.

Annexe 2 : Graphique de l'évolution du nombre de publications liant musique et langage.



Résultat d'une recherche sur Google Scholar. La recherche a été réalisée le 11 juillet 2014 en utilisant les mots-clés '(neural) AND (overlap OR sharing) AND (music) AND (language OR speech)', avec le nombre de publications en fonction des années.

Figure issue de : PERETZ I., VUVAN D., LAGROIS M.É., ARMONY J.L. (2015). Neural overlap in processing music and speech. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 370(1664), 20140090.

Annexe 3 : Fiche d'information et de consentement du patient.

CONSETEMENT DE PARTICIPATION A UNE ETUDE CLINIQUE

De Mademoiselle, Madame, Monsieur (nom, prénom) :

Adresse :

Dans le cadre de son mémoire d'orthophonie (réalisé à l'université de Lille 2) ou d'un travail universitaire, Madame (Monsieur)..... m'a proposé de participer à une étude dont l'objectif général est d'évaluer le rôle de la musique dans la prise en charge de patients Alzheimer ou apparentés au stade léger à modéré.

J'ai reçu des informations précisant les modalités de déroulement de cette étude clinique et exposant notamment les éléments suivants :

L'évaluation ne nécessite aucune mesure invasive.

Elle se fera sur une durée d'environ 10 à 17 semaines.

On me demandera de participer à des séances d'orthophonie dont la moitié débutera avec une écoute musicale de 8 à 10 minutes, suivi d'un exercice de rééducation au cours duquel mes performances seront notées. Le reste de la séance consistera en une séance habituelle de rééducation.

L'autre moitié des séances proposées ne comportera pas d'écoute musicale mais une activité sensiblement similaire à cette dernière. Seules mes performances au second exercice seront notées et le reste de la séance consistera en une séance habituelle de rééducation.

Enfin, un nouveau bilan MMSE sera proposé 2 semaines après la fin de cette prise en charge par l'étudiant, afin de voir l'impact à long terme de la rééducation proposée.

Toutes les données recueillies seront anonymisées.

Ma participation ne fera l'objet d'aucune rétribution.

J'ai eu la possibilité de poser toutes les questions qui me paraissaient utiles et la personne a répondu à toutes les questions que je souhaitais lui poser.

J'ai disposé d'un délai de réflexion suffisant avant de prendre ma décision.

On m'a précisé que je suis libre d'accepter ou de refuser, que ma décision ne changera en rien mes relations avec le ou les soignants.

Dans ces conditions, j'accepte de participer à cette évaluation dans les conditions précisées.

Si je le désire, je serai libre à tout moment d'arrêter ma participation.

Je pourrai à tout moment demander toute information complémentaire à l'examineur.

Fait à :

Le :

Sujet

Nom :

Signature :

Examineur

Nom :

Signature :

Annexe 4 : Épreuves bilans complémentaires.

- Batterie d'Evaluation des Connaissances Sémantiques - BECS-GRECO

Auteurs : S. Belliard (Neurologue Rennes), O. Moreaud (Neurologue Grenoble) et le GRESEM : Commission sémantique du GRECO (A. Charnallet, B. Lemesle, C. Merck, D. Perrier, F. Mahieux, F. Sellal, H. Kremin et al.)

Date : 2011

Description : batterie composite d'évaluation des connaissances sémantiques portant sur les objets concrets.

Épreuves : 4 épreuves : dénomination (ou lecture à voix haute), questionnaire sémantique, appariement sémantique, appariement d'identité.

- Fluences de Cardebat

Auteurs : D. Cardebat et al.

Date : 1990

Épreuve : 2 épreuves : fluences verbales catégorielles en 1 minute et fluences verbales phonémiques en 1 minute.

- 5 mots de Dubois

Auteur : B. Dubois

Date : 2001

Épreuve : 2 épreuves : apprentissage et rappel de 5 mots après une tâche interférente.

- Batterie Rapide d'Efficiency Frontale – BREF

Auteurs : Dubois et al.

Date : 2005

Épreuves : 6 épreuves : conceptualisation, flexibilité mentale, programmation, sensibilité à l'interférence, contrôle inhibiteur, autonomie environnementale.

- Évaluation des Fonctions Cognitives et Linguistiques – EFCL

Auteur : B. Orellana, édité chez OrthoEdition

Date : 2005

Ce test a pour objectif le dépistage des troubles linguistiques des patients atteints de démences. Il permet d'identifier les domaines nécessitant plus particulièrement d'être travaillés et ainsi la mise en place d'une rééducation plus spécifiquement adaptée au patient. Il aborde les capacités verbales, la mémoire et les processus exécutifs.

Il n'est pas étalonné mais peut être considéré davantage comme une ligne de base.

Épreuves : Dénomination, description d'une scène de a vie quotidienne, rappel et reconnaissance, restitution de texte, association objet-usage, concaténation de phrases, compréhension orale de l'implicite, résolution de problèmes, tâche de similitudes, épreuve de chronologie, appariement fonctionnel.

Annexe 5 : Questionnaire d'intérêt musical.

Questionnaire d'intérêt musical : **(à remplir éventuellement avec l'assistance de l'aidant)**

1. M. ... écoute-t-il régulièrement de la musique aujourd'hui ?

- Tous les jours
- Toutes les semaines
- Tous les mois
- Plus rarement
- Jamais

2. Sur quel(s) support(s) ?

- Radio
- TV
- CD / Vinyle / Cassette
- Internet

3. Si oui, quel type ?

- | | | |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Blues | <input type="checkbox"/> Jazz | <input type="checkbox"/> Musique Latine |
| <input type="checkbox"/> Chanson Française | <input type="checkbox"/> Musette | <input type="checkbox"/> Pop |
| <input type="checkbox"/> Country | <input type="checkbox"/> Musique Classique Instrumentale | <input type="checkbox"/> Rap |
| <input type="checkbox"/> Dance | <input type="checkbox"/> Musique Classique Lyrique | <input type="checkbox"/> Reggae |
| <input type="checkbox"/> Disco | <input type="checkbox"/> Musique Classique Sacrée | <input type="checkbox"/> Rock |
| <input type="checkbox"/> Fanfare | <input type="checkbox"/> Musique De Film | <input type="checkbox"/> Soul |
| <input type="checkbox"/> Flamenco | <input type="checkbox"/> Musique Du Monde | <input type="checkbox"/> Autre (précisez) : |
| <input type="checkbox"/> Gospel | <input type="checkbox"/> Musique Electronique | |

Précisez éventuellement les artistes :

4. M. ... écoutait-il régulièrement de la musique avant ?

- Tous les jours
- Toutes les semaines
- Tous les mois
- Plus rarement
- Jamais

5. Si oui, quel type ?

- | | | |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Blues | <input type="checkbox"/> Jazz | <input type="checkbox"/> Musique Latine |
| <input type="checkbox"/> Chanson Française | <input type="checkbox"/> Musette | <input type="checkbox"/> Pop |
| <input type="checkbox"/> Country | <input type="checkbox"/> Musique Classique Instrumentale | <input type="checkbox"/> Rap |
| <input type="checkbox"/> Dance | <input type="checkbox"/> Musique Classique Lyrique | <input type="checkbox"/> Reggae |
| <input type="checkbox"/> Disco | <input type="checkbox"/> Musique Classique Sacrée | <input type="checkbox"/> Rock |
| <input type="checkbox"/> Fanfare | <input type="checkbox"/> Musique De Film | <input type="checkbox"/> Soul |

- | | | |
|-----------------------------------|---|---|
| <input type="checkbox"/> Flamenco | <input type="checkbox"/> Musique Du Monde | <input type="checkbox"/> Autre (précisez) : |
| <input type="checkbox"/> Gospel | <input type="checkbox"/> Musique Electronique | |

Précisez éventuellement les artistes :

6. Pour quelle(s) raison(s) M. ... a-t-il cessé d'écouter de la musique ?

7. M. ... est-il ou était-il musicien ? Si oui, quel instrument ou quel registre ?

8. Quels genres de musique sont appréciés par M. ... ?

- | | | |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Blues | <input type="checkbox"/> Jazz | <input type="checkbox"/> Musique Latine |
| <input type="checkbox"/> Chanson Française | <input type="checkbox"/> Musette | <input type="checkbox"/> Pop |
| <input type="checkbox"/> Country | <input type="checkbox"/> Musique Classique Instrumentale | <input type="checkbox"/> Rap |
| <input type="checkbox"/> Dance | <input type="checkbox"/> Musique Classique Lyrique | <input type="checkbox"/> Reggae |
| <input type="checkbox"/> Disco | <input type="checkbox"/> Musique Classique Sacrée | <input type="checkbox"/> Rock |
| <input type="checkbox"/> Fanfare | <input type="checkbox"/> Musique De Film | <input type="checkbox"/> Soul |
| <input type="checkbox"/> Flamenco | <input type="checkbox"/> Musique Du Monde | <input type="checkbox"/> Autre (précisez) : |
| <input type="checkbox"/> Gospel | <input type="checkbox"/> Musique Electronique | |

Précisez éventuellement les artistes :

9. Quels genres de musique n'apprécie-t-il pas ?

- | | | |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Blues | <input type="checkbox"/> Jazz | <input type="checkbox"/> Musique Latine |
| <input type="checkbox"/> Chanson Française | <input type="checkbox"/> Musette | <input type="checkbox"/> Pop |
| <input type="checkbox"/> Country | <input type="checkbox"/> Musique Classique Instrumentale | <input type="checkbox"/> Rap |
| <input type="checkbox"/> Dance | <input type="checkbox"/> Musique Classique Lyrique | <input type="checkbox"/> Reggae |
| <input type="checkbox"/> Disco | <input type="checkbox"/> Musique Classique Sacrée | <input type="checkbox"/> Rock |
| <input type="checkbox"/> Fanfare | <input type="checkbox"/> Musique De Film | <input type="checkbox"/> Soul |
| <input type="checkbox"/> Flamenco | <input type="checkbox"/> Musique Du Monde | <input type="checkbox"/> Autre (précisez) : |
| <input type="checkbox"/> Gospel | <input type="checkbox"/> Musique Electronique | |

Précisez éventuellement les artistes :

10. M. ... a-t-il une préférence pour certains instruments ? Si oui, le ou lesquels ?

11. M. ... a-t-il une (ou plusieurs) chanson(s)/artiste(s) préféré(e)(s) ? Précisez.

12. M. ... a-t-il des troubles auditifs non corrigés ?

Annexe 6 : Exemples d'exercices proposés.

• Empan de Daneman



—	Le joli pré est couvert de neige.	—
—	Le nouveau serveur prend une pause.	—
—	L' agile singe saute sur l'herbe.	—
—	Cette veste magenta tape à l'œil.	—
—	Les petits enfants font la course.	—
—	La vieille dame ajoute du sucre.	—
—	Une nappe bleue recouvre la table.	—
—	Mes anciens livres sont rangés en pile.	—
—	Du large cratère coule de la lave.	—
—	Ce doux bruit ressemble à ses pas.	—
—	Une jolie femme attend sur le quai.	—

●●○○○○ Phrases (Adjectif/Sujet - Verbe - Complément)
Niveau 2.b contenant de 8 à 11 syllabes. Mots finaux bisyllabiques.

—	Le médecin pressé porte une chemise.	—
—	Le maçon courageux refait le plafond.	—
—	L'enfant gourmand déguste un biscuit.	—
—	Le coureur vainqueur montre sa médaille.	—
—	René, minutieux, remplace l'ampoule.	—
—	Le fermier fatigué rentre son bétail.	—
—	La jolie princesse a perdu son collier.	—
—	Des rats énormes envahissent le grenier.	—
—	Une tarte flambée nous attend au frigo.	—

Reconstitution de mots sur épellation

❖ 5 lettres :

jambe	laine	train	chien	livre	doigt	bouée	panne
bombe	frère	corde	femme	pitre	singe	derme	trace
figue	bride	hêtre	latte	siège	poire	soupe	verre
poids	zeste	chair	fiole	poste	glace	gaine	plomb
scalp	piège	jatte	veine	pâtre	foire	marge	tonte
câble	stock	prise	bulbe	plume	natte	front	carpe
truie	mèche	grain	germe	fosse	noise	swing	pulpe
poupe	tiers	viole	toise	ponte	yacht	valse	nippe
clerc	bourg	messe	craie	rampe			

❖ 6 lettres :

mouche	plante	cercle	langue	maître	bourse	fièvre	muscle
truffe	seigle	gousse	flèche	crypte	poudre	teigne	membre
grappe	coffre	trappe	truite	perche	grippe	croupe	diacre
drogue	squale	louche	nymphé				

❖ 7 lettres :

chambre	trousse	blanche	gouffre	traître	douille
---------	---------	---------	---------	---------	---------



Niveau 2 Mots bisyllabiques concrets

❖ 4 lettres :

vélo	rôti	cité	moka	tutu	sofa	anis	maya
------	------	------	------	------	------	------	------

CHAPITRE
5

Arrangements de mots par ordre alphabétique

rein - thon – jus	3	1	2
cygne - grange – bronche	3	1	2
tempe - carte – plume	2	3	1

nuque - frite – os	2	1	3
peau - montre – figue	3	2	1
chambre - vitre – goût	1	3	2



Niveau 2 3 mots bisyllabiques

commode - pupitre – fourchette	1	3	2	tendon - bretelle – salière	2	3	1
légume - veston – poignée	1	3	2	biceps - chiffon – armée	3	1	2
potier - vestiaire – soucoupe	1	3	2	mulet - savant – évier	3	1	2
perdrix - facteur – bassin	3	2	1	carotte - vaisselle – hangar	1	3	2
bouquet - divan – cheville	1	3	2	chanteur - ballet – radis	2	1	3
crochet - pâté – tricot	1	2	3	bûcheron - gorille – manteau	1	2	3
mouton - carrosse – docteur	2	3	1	saumon - réchaud – toilette	2	1	3
dîner - toiture – larynx	1	3	2	cahier - fenêtre – étable	1	3	2
poireau - bouteille – chapeau	2	3	1	poupée - nageur – casier	3	2	1
moisson - poulet – gymnase	3	1	2	plombier - journal – bûcher	3	2	1
fontaine - équerre – raisin	1	2	3	bijou - orteil – képi	1	3	2
marmite - framboise – portail	2	1	3	homard - balcon – costume	2	3	1
mansarde - bonnet – vessie	2	1	3	dessert - tablette – balai	3	1	2
canard - transport – patin	1	3	2	crayon - marteau – sourcil	1	2	3
fromage - béton – rideau	2	1	3	matelas - séchoir – compteur	3	1	2
cadran - trottoir – vitrail	1	2	3				

Evocation lexicale en catégorie

Retrouvez les noms dont les lettres ont été mélangées.

LEGUMES

IHAROTC

ARISD

ACORTET

OCGUERTTE

OUCH

NPOTROI

PITET SOIP

DENIVE

ADLAES

NTEVA

CLOSURE DE PHRASES

Complétez chaque phrase en retrouvant le mot dont les lettres ont été mélangées :

J'aime les crêpes au RUSCE.

Je suis née au mois de PESBTEMER.

Je joue de la RTIUGEA.

Dans la forêt, j'ai croisé un GREIANSL.

Les enfants ont souvent peur d'aller chez le SITDNETE.

Quand sa fille rentre tard, Michèle est TIQNIUE.

Depuis ce balcon, la vue est GIAEIQMNFU.

Dans le platane, les enfants ont construit une BAACEN.

J'ai les couleurs de l'UMANTOE.

On ne voit plus rien, j'ai besoin de MUILERE pour lire.

Annexe 7 : Questionnaire de fin de prise en charge.

1. Les séances musicales vous ont-elles plu ?

- Tout à fait
- Plutôt oui
- Moyennement
- Plutôt non
- Pas du tout

2. L'écoute de musique en début de séance vous a-t-elle semblé bénéfique ? Pourquoi ?

- Tout à fait
- Plutôt oui
- Moyennement
- Plutôt non
- Pas du tout

3. Quels artistes avons-nous écoutés ensemble ?

4. Écoutez-vous plus de musique aujourd'hui ?

- Tout à fait
- Plutôt oui
- Moyennement
- Plutôt non
- Pas du tout

5. Auriez-vous aimé faire plus de choses en musique (travailler sur des chansons, sur du rythme...) ?

- Tout à fait
- Plutôt oui
- Moyennement
- Plutôt non
- Pas du tout

6. Pour les musiciens uniquement :

Ces séances vous ont-elles donné envie de faire de la musique à nouveau ?

Annexe 8 : Analyse statistique.

La musique adoucit les mœurs

François Deheeger | PM/SIM | 2016-04-08

Ca, on sait, mais aide-t-elle a la concentration, ou au focus sur des tâches spécifiques ?

import data

```
In [1]: import pandas as p
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
import numpy as np
import scipy.stats as st

sns.set_style('whitegrid')
sns.set_context(context='talk')

%matplotlib inline
```

Pour me simplifier l'exercice, toujours, voici le tableau de données, enfin les 10 premières lignes...

```
In [2]: data = p.read_excel('./etienne_data.xls', 'data')
data.head(10)
```

Out [2]:

	patient	séance	exercice	musique	raw	note
0	MrD	1	mémoire	non	4.50	4.50
1	MrD	2	mémoire	oui	6.75	6.75
2	MrD	3	mémoire	non	5.50	5.50
3	MrD	4	mémoire	oui	6.25	6.25
4	MrD	1	lexique	non	13.00	6.50
5	MrD	2	lexique	oui	12.00	6.00
6	MrD	3	lexique	non	12.00	6.00
7	MrD	4	lexique	oui	15.00	7.50
8	MrD	5	lexique	non	13.00	6.50
9	MrD	6	lexique	oui	16.00	8.00

Pour me simplifier l'exercice, toutes les activités des séances sont notées sur 10 (c'est la différence entre la colonne raw le score original et la colonne note le score sur 10).

```
In [3]: data.groupby(['patient', 'séance', 'exercice'])['note'].count().unstack(-2).fillna(0)
```

Out [3]:

	séance	1	2	3	4	5	6
patient	exercice						
MmD	lexique	1	1	1	1	1	1
	mémoire	1	1	1	1	1	1
MmM	lexique	1	1	1	1	1	1
	mémoire	2	2	2	2	2	2
MrD	lexique	1	1	1	1	1	1
	mémoire	1	1	1	1	0	0
MrGBD	lexique	1	1	1	1	1	0
	mémoire	2	2	2	2	2	2
MrM	lexique	1	1	1	1	1	1
	mémoire	1	1	1	1	1	1
MrR	lexique	1	1	1	1	1	1
	mémoire	2	2	2	2	2	2

Pour chaque séance, 1 ou 2 exercices de "lexique" ou "memoire" sont notes. Les exercices sont adaptés au patient. Ils sont les memes au cours des différentes séances, mais peuvent être différents entre les patients.

Ce qui nous interesse, c'est l'évolution, ou la différence entre les séances avec et sans musique.

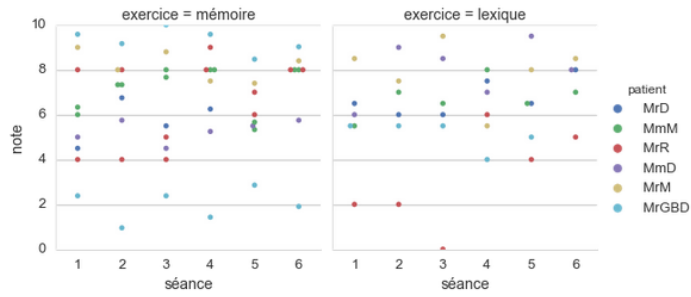
descriptive analysis

Let's create some viz to understand the dataset...

all data

Voilà toutes les notes de toutes les séances:

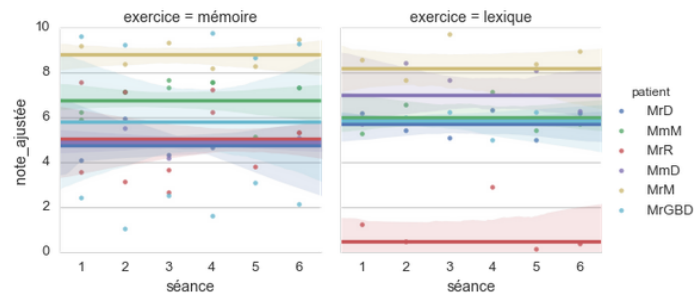
```
In [4]: fg = sns.factorplot(x='séance', y='note', hue='patient', kind='swarm',
                          col='exercice', data=data, size=4)
fg.axes[-1, -1].set_ylim(0, 10);
```



On voit une tendance à l'amélioration du score au cours des séances, essayons de corriger ce biais afin de voir les séances comme des répétitions indépendantes de l'exercice et se focaliser sur l'effet de la musique.

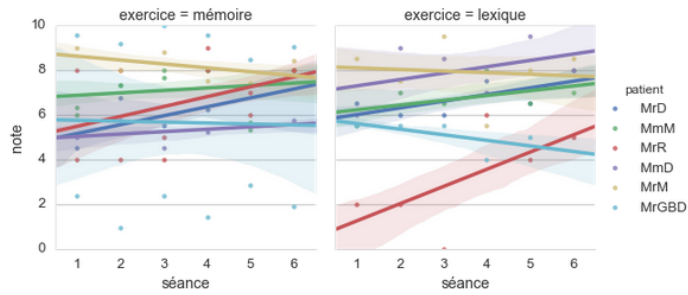
```
In [5]: fg = sns.lmplot(x='séance', y='note', hue='patient', ci=80,
                       col='exercice', data=data, size=4)
fg.axes[-1, -1].set_ylim(0, 10);
fg.axes[-1, -1].set_xlim(.5, 6.5);
fg.axes[-1, -1].xaxis.grid()
fg.axes[-1, -2].xaxis.grid()
```

```
In [8]: fg = sns.lmplot(x='séance', y='note_ajustée', hue='patient', ci=80,
                       col='exercice', data=data, size=4)
fg.axes[-1, -1].set_ylim(0, 10);
fg.axes[-1, -1].set_xlim(.5, 6.5);
fg.axes[-1, -1].xaxis.grid()
fg.axes[-1, -2].xaxis.grid()
```



Effet de la musique

```
In [9]: fg = sns.factorplot(x='patient', y='note', hue='musique', col='exercice',
                            hue_order=['oui', 'non'],
                            data=data, size=4)
fg.axes[-1, -1].set_ylim(0, 10);
```



Correction de l'effet apprentissage

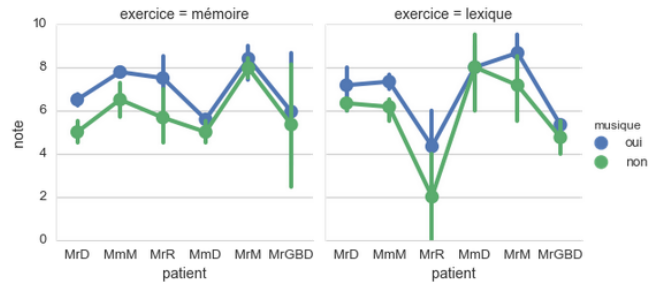
In [6]: `import statsmodels.formula.api as sms`

In [7]: `data['séance_delta'] = 0.`

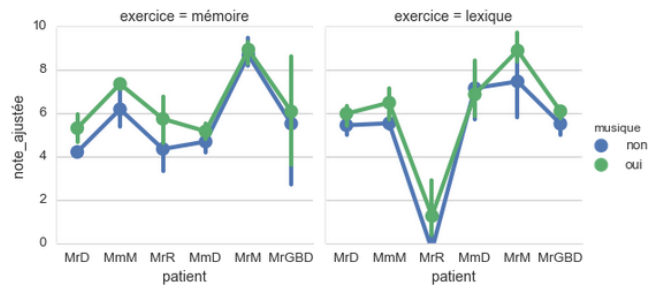
```
for name, group in data.groupby(['patient', 'exercice']):
    lm = sms.ols('note ~ séance', data=group).fit()
    lm_seance = lm.params['séance']
    print('Effet apprentissage ({:5s} | {}): {:.2f}'.format(name[0], name[1], lm_seance))
    data.ix[group.index, 'séance_delta'] = lm_seance
```

`data['note_ajustée'] = data.note - data['séance'] * data['séance_delta']`

```
Effet apprentissage (MmD | lexique): 0.29
Effet apprentissage (MmD | mémoire): 0.11
Effet apprentissage (MmM | lexique): 0.21
Effet apprentissage (MmM | mémoire): 0.11
Effet apprentissage (MrD | lexique): 0.30
Effet apprentissage (MrD | mémoire): 0.40
Effet apprentissage (MrGBD | lexique): -0.25
Effet apprentissage (MrGBD | mémoire): -0.04
Effet apprentissage (MmR | lexique): -0.07
Effet apprentissage (MmR | mémoire): -0.17
Effet apprentissage (MrR | lexique): 0.77
Effet apprentissage (MrR | mémoire): 0.44
```



In [10]: `fg = sns.factorplot(x='patient', y='note_ajustée', hue='musique', col='exercice', data=data, size=4, fg.axes[-1, -1].set_ylim(0, 10);`



Sounds obvious here... En moyenne, sur l'ensemble des exercices de l'ensemble des séances pour chacun des patients, le score en musique est de 1 point au dessus du score sans musique.

```
In [11]: lm = sms.ols('note_ajustée ~ 0 + patient + musique', data=data).fit()
print(lm.summary(alpha=.1))
```

```

=====
                    OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:      note_ajustée    R-squared:                0.383
Model:              OLS            Adj. R-squared:           0.337
Method:             Least Squares   F-statistic:              8.281
Date:               Sat, 09 Apr 2016 Prob (F-statistic):       5.55e-07
Time:               14:18:51        Log-Likelihood:          -182.06
No. Observations:   87             AIC:                     378.1
DF Residuals:       80             BIC:                     395.4
DF Model:           6
Covariance Type:    nonrobust
=====
                    coef    std err          t      P>|t|    [90.0% Conf. Int.]
-----
patient [MmD]      5.5312     0.630      8.781    0.000     4.483   6.579
patient [MmM]      6.0766     0.530     11.472    0.000     5.195   6.958
patient [MxD]      4.8929     0.683      7.164    0.000     3.756   6.029
patient [MxGBD]    5.3552     0.548      9.776    0.000     4.444   6.267
patient [MxR]      8.0529     0.630     12.784    0.000     7.005   9.101
patient [MxR]      9.0840     0.530     17.140    0.000     8.035   10.133
musique [T.oui]    0.8542     0.439      1.947    0.055     0.124   1.584
=====
Omnibus:            1.454    Durbin-Watson:           0.836
Prob(Omnibus):     0.483    Jarque-Bera (JB):        0.881
Skew:               -0.097   Prob(JB):                 0.644
Kurtosis:           3.458    Cond. No.                 3.02
=====

```

Warnings:
[1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.

Voici la distribution de l'effet musique sous l'hypothèse qu'il est constant pour tous les patients quelque soit le type d'exercice.

```
In [12]: def draw_me_a_coef(lm, coef='musique[T.oui]', ax=None,
label=None, ytext=.15):

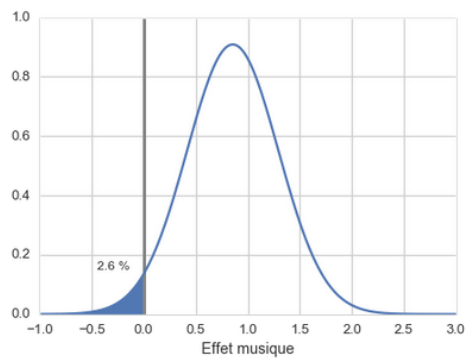
support = np.linspace(-1, 3, 200)
coef_dist = st.norm(lm.params[coef],
lm.cov_params().ix[coef, coef] ** .5)

if ax is None:
ax = plt.figure(figsize=(7, 5)).gca()
ax.axvline(0, lw=3, color='grey')
l_ = ax.plot(support, coef_dist.pdf(support), label=label)
ax.fill_between(support[support <= 0],
coef_dist.pdf(support[support <= 0]), color=l_.get_color())
ax.text(-.45, ytext, ":{:1f} %".format(100 * coef_dist.cdf(0)), fontsize=12)

ax.set_xlabel("Effet musique");
return ax

draw_me_a_coef(lm)
```

Out[12]: <matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x7f546bdd1048>



```
In [13]: lm = sms.ols('note_ajustée ~ 0 + patient + musique', data=data).fit()
print(lm.summary(alpha=.1))
```

```
In [13]: lm = sms.ols('note_ajustée ~ 0 + patient + musique', data=data).fit()
print(lm.summary(alpha=.1))
```

```

OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:      note_ajustée    R-squared:      0.393
Model:              OLS            Adj. R-squared: 0.337
Method:             Least Squares  F-statistic:    8.281
Date:               Sat, 09 Apr 2016 Prob (F-statistic): 5.55e-07
Time:               14:18:52       Log-Likelihood: -182.06
No. Observations:  87             AIC:            378.1
Df Residuals:       80             BIC:            395.4
Df Model:           6
Covariance Type:   nonrobust
=====
                    coef    std err          t      P>|t|    [90.0% Conf. Int.]
-----
patient[MmD]       5.5312    0.630      8.781    0.000     4.483   6.579
patient[MmM]       6.0766    0.530     11.472    0.000     5.195   6.958
patient[MxD]       4.8929    0.683      7.164    0.000     3.756   6.029
patient[MxGBD]     5.3552    0.548      9.776    0.000     4.444   6.267
patient[MxM]       8.0529    0.630     12.784    0.000     7.005   9.101
patient[MxR]       3.0840    0.530      5.822    0.000     2.203   3.965
musique[T.oui]    0.8542    0.439      1.947    0.055     0.124   1.584
=====
Omnibus:           1.454      Durbin-Watson:    0.936
Prob(Omnibus):     0.483      Jarque-Bera (JB): 0.831
Skew:              -0.097     Prob(JB):         0.644
Kurtosis:          3.453     Cond. No.         3.02
=====

```

Warnings:
[1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.

Si je decompose par exercice maintenant.. Chaque patient a un niveau par theme et la musique a un effet global..

```
In [14]: lm = sms.ols('note_ajustée ~ 0 + patient + patient:exercice + musique', data=data).fit()
print(lm.summary(alpha=.1))
draw_me_a_coef(lm)
```

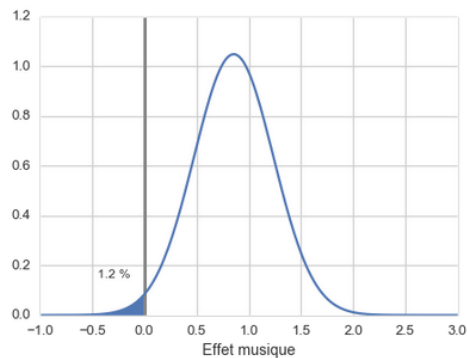
```

OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:      note_ajustée    R-squared:      0.571
Model:              OLS            Adj. R-squared: 0.502
Method:             Least Squares  F-statistic:    8.216
Date:               Sat, 09 Apr 2016 Prob (F-statistic): 1.41e-09
Time:               14:18:52       Log-Likelihood: -166.23
No. Observations:  87             AIC:            358.5
Df Residuals:       74             BIC:            390.5
Df Model:           12
Covariance Type:   nonrobust
=====
                    coef    std err          t      P>|t|    [90.0% Conf. Int.]
-----
patient[MmD]       6.5727    0.748      8.782    0.000     5.326   7.819
patient[MmM]       5.5727    0.748      7.446    0.000     4.326   6.819
patient[MxD]       5.2727    0.748      7.045    0.000     4.026   6.519
patient[MxGBD]     5.3272    0.825      6.468    0.000     4.069   6.712
patient[MxM]       7.7393    0.748     10.341    0.000     6.493   8.986
patient[MxR]       0.0399    0.748      0.053    0.958    -1.207   1.286
musique[T.oui]    0.8547    0.381      2.245    0.028     0.221   1.489
patient[MmD]:exercice[T.mémoire] -2.0833    1.024     -2.035    0.045    -3.788  -0.378
patient[MmM]:exercice[T.mémoire]  0.7556    0.887      0.852    0.397    -0.721   2.232
patient[MxD]:exercice[T.mémoire] -0.9500    1.144     -0.830    0.409    -2.856   0.956
patient[MxGBD]:exercice[T.mémoire]  0.0252    0.845      0.027    0.979    -1.548   1.599
patient[MxM]:exercice[T.mémoire]  0.6267    1.024      0.612    0.542    -1.078   2.332
patient[MxR]:exercice[T.mémoire]  4.5667    0.887      5.151    0.000     3.090   6.043
=====
Omnibus:           4.980      Durbin-Watson:    1.012
Prob(Omnibus):     0.112      Jarque-Bera (JB): 5.529
Skew:              0.045     Prob(JB):         0.0630
Kurtosis:          4.232     Cond. No.         5.41
=====

```

Warnings:
[1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.

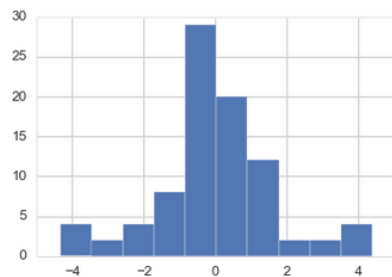
```
Out[14]: <matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x7f545bdd10b8>
```



A quick check des residus (est ce que c'est Gaussien ?)

```
In [15]: lm.resid.hist()
```

```
Out[15]: <matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x7f545bea09b0>
```



```
In [16]: lm = sms.ols('note_ajustée ~ 0 + patient:exercice + musique:exercice', data=data).fit()
print(lm.summary(alpha=.1))
ax = draw_me_a_coef(lm, coef='musique[T.oui]:exercice[lexique]', ytext=.25, label='lexique')
ax = draw_me_a_coef(lm, coef='musique[T.oui]:exercice[mémoire]', ax=ax, label='mémoire')
ax.legend(bbox_to_anchor=(1, 1), loc='upper left')
```

OLS Regression Results

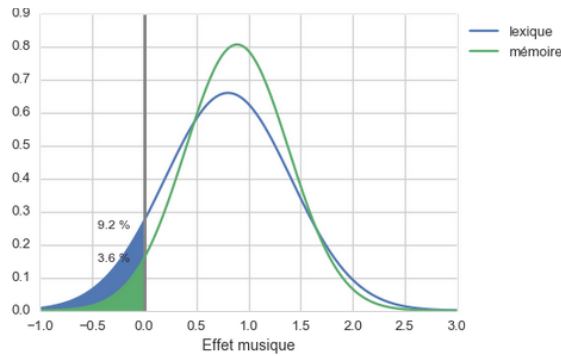
Dep. Variable:	note_ajustée	R-squared:	0.571
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.495
Method:	Least Squares	F-statistic:	7.483
Date:	Sat, 09 Apr 2016	Prob (F-statistic):	4.18e-09
Time:	14:18:52	Log-Likelihood:	-166.23
No. Observations:	87	AIC:	360.5
Df Residuals:	78	BIC:	395.0
Df Model:	13		
Covariance Type:	nonrobust		

	coef	std err	t	P> t	[90.0% Conf. Int.]
patient[MmD]:exercice[lexique]	6.5985	0.789	8.363	0.000	5.284 7.913
patient[MmM]:exercice[lexique]	5.5985	0.789	7.095	0.000	4.284 6.913
patient[MxD]:exercice[lexique]	5.2985	0.789	6.715	0.000	3.984 6.613
patient[MxGBD]:exercice[lexique]	5.3682	0.877	6.121	0.000	3.907 6.829
patient[MxM]:exercice[lexique]	7.7652	0.789	9.841	0.000	6.451 9.080
patient[MxR]:exercice[lexique]	0.0652	0.789	0.083	0.934	-1.249 1.380
patient[MmD]:exercice[mémoire]	4.4720	0.770	5.811	0.000	3.190 5.754
patient[MmM]:exercice[mémoire]	6.3109	0.572	11.040	0.000	5.359 7.263
patient[MxD]:exercice[mémoire]	4.3054	0.926	4.648	0.000	2.762 5.848
patient[MxGBD]:exercice[mémoire]	5.3451	0.572	9.350	0.000	4.333 6.297
patient[MxM]:exercice[mémoire]	8.3487	0.770	10.848	0.000	7.067 9.631
patient[MxR]:exercice[mémoire]	4.5887	0.572	8.027	0.000	3.636 5.541
musique[T.oui]:exercice[lexique]	0.8030	0.605	1.327	0.189	-0.205 1.811
musique[T.oui]:exercice[mémoire]	0.8993	0.495	1.796	0.077	0.064 1.714

Omnibus:	4.440	Durbin-Watson:	1.013
Prob (Omnibus):	0.109	Jarque-Bera (JB):	5.655
Skew:	0.048	Prob (JB):	0.0592
Kurtosis:	4.245	Cond. No.	3.71

Warnings:
[1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.

```
Out[16]: <matplotlib.legend.Legend at 0x7f545bc95630>
```



```
In [17]: lm = sms.ols('np.log(note_ajustée) ~ 0 + patient:exercice + musique:exercice', data=data).fit()
print(lm.summary(alpha=.1))
```

OLS Regression Results

Dep. Variable:	np.log(note_ajustée)	R-squared:	0.658
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.596
Method:	Least Squares	F-statistic:	10.66
Date:	Sat, 09 Apr 2016	Prob (F-statistic):	3.66e-12
Time:	14:18:53	Log-Likelihood:	-46.253
No. Observations:	86	AIC:	120.5
Df Residuals:	72	BIC:	154.9
Df Model:	13		
Covariance Type:	nonrobust		

	coef	std err	t	P> t	[90.0% Conf. Int.]
patient[MmD]:exercice[lexique]	1.8454	0.201	9.195	0.000	1.511 2.180
patient[MmM]:exercice[lexique]	1.6976	0.201	8.459	0.000	1.363 2.032
patient[MxD]:exercice[lexique]	1.6474	0.201	8.209	0.000	1.313 1.982
patient[MxGBD]:exercice[lexique]	1.6570	0.223	7.426	0.000	1.285 2.029
patient[MxM]:exercice[lexique]	1.9989	0.201	9.960	0.000	1.664 2.333
patient[MxR]:exercice[lexique]	-0.5948	0.223	-2.665	0.009	-0.967 -0.223
patient[MmD]:exercice[mémoire]	1.4850	0.195	7.606	0.000	1.160 1.810
patient[MmM]:exercice[mémoire]	1.7950	0.145	12.378	0.000	1.553 2.037
patient[MxD]:exercice[mémoire]	1.4433	0.235	6.143	0.000	1.052 1.835
patient[MxGBD]:exercice[mémoire]	1.3876	0.145	9.490	0.000	1.126 1.609
patient[MxM]:exercice[mémoire]	2.0651	0.195	10.592	0.000	1.743 2.393
patient[MxR]:exercice[mémoire]	1.4566	0.145	10.044	0.000	1.215 1.698
musique[T.oui]:exercice[lexique]	0.1768	0.156	1.132	0.262	-0.084 0.437
musique[T.oui]:exercice[mémoire]	0.2082	0.126	1.658	0.102	-0.001 0.418

Omnibus:	12.001	Durbin-Watson:	1.528
Prob (Omnibus):	0.002	Jarque-Bera (JB):	38.063
Skew:	0.001	Prob (JB):	5.43e-09
Kurtosis:	6.259	Cond. No.	3.84