

# Étude Sur Les Données The Echo Nest

Par Serge Daigno

<b>INTRODUCTION</b>	<b>2</b>
<b>DONNÉES</b>	<b>3</b>
1. FICHER SOURCE	3
2. REDONDANCE DE DONNÉES	3
<b>ATTRIBUTS</b>	<b>4</b>
1. ENERGY	4
2. KEY, MODE, TEMPO	4
3. TERMS	4
<b>VALEURS</b>	<b>5</b>
<b>ANALYSE</b>	<b>6</b>
1. TEMPO	6
2. POURCENTAGES	6
3. ÉNERGIE	7
4. RESEAUX D'ENERGIE	7
5. GENRES MUSICAUX	8
<b>CONCLUSION</b>	<b>9</b>
<b>ANNEXE 1</b>	<b>10</b>
<b>ANNEXE 2</b>	<b>12</b>

# Étude Sur Les Données The Echo Nest

## Introduction

Il existe dans le spectre électromagnétique une mince bande d'ondes perceptibles à l'oreille humaine. En Occident, ces ondes audibles ont été divisées en douze intervalles (ou demi-tons) égaux pour constituer la gamme musicale tempérée <sup>1</sup> :

C	C# / Db	D	D# / Eb	E	F	F# / Gb	G	G# / Ab	A	A# / Bb	B
---	---------	---	---------	---	---	---------	---	---------	---	---------	---

Ou, par convention pour cette étude :

C	Db	D	Eb	E	F	Gb	G	Ab	A	Bb	B
---	----	---	----	---	---	----	---	----	---	----	---

Ce système de division est utilisé pour la majorité des chansons contemporaines <sup>2</sup>. Habituellement l'accord final d'une chanson indique sa tonalité. Par exemple, une chanson jouée dans la tonalité **C** majeur, aura comme dernier accord final un **C** majeur. Le choix d'une tonalité repose souvent sur la nature des instruments de musique utilisés et le registre de voix du chanteur.

Généralement, une chanson est jouée dans le mode majeur (**M**) ou dans le mode mineur (**m**). Il semble admis que le mode majeur exprime des émotions joyeuses, alors que le mode mineur évoque la tristesse <sup>3</sup>. Il est plus difficile d'établir un consensus lorsque l'on aborde la nature des tonalités elles-mêmes. Au cours des siècles, les musiciens ont cherché à comprendre la nature de ces tonalités mais ils ne possédaient aucune référence sur laquelle s'appuyer.

Aujourd'hui, en ayant recours aux technologies modernes, il est possible d'aborder ce champ d'exploration avec des moyens puissants et efficaces. Depuis quelques années, l'entreprise **The Echo Nest** <sup>4</sup> recueille des informations utiles sur une multitude de chansons et nous offre la possibilité de connaître leur tonalité. Cette immense base de données nous permet de découvrir la nature des tonalités grâce à un ensemble de données qui n'était pas disponible jusqu'à aujourd'hui.

Cette étude offre une synthèse de toutes ces informations recueillies en l'an 2012. L'étude s'appuie uniquement sur les informations fournies par **The Echo Nest** et a été effectuée par un chercheur indépendant n'étant relié d'aucune façon à **The Echo Nest** ou tout autre groupe, quel qu'il soit.

---

<sup>1</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Gamme\\_tempérée](http://fr.wikipedia.org/wiki/Gamme_tempérée)

<sup>2</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Musique\\_populaire](http://fr.wikipedia.org/wiki/Musique_populaire)

<sup>3</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Mode\\_\(musique\\_tonale\)#Mode\\_majeur](http://fr.wikipedia.org/wiki/Mode_(musique_tonale)#Mode_majeur)

<sup>4</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/The\\_Echo\\_Nest](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Echo_Nest)

# Étude Sur Les Données The Echo Nest

## Données

### 1. Fichier Source

Le fichier source de données provient du site Web **Million Song Dataset** <sup>1</sup> et contient une sélection de chansons couvrant plusieurs genres musicaux. Les critères de sélection <sup>2</sup> ont été établis par **Million Song Dataset**. Ce volumineux fichier texte <sup>3</sup> est accessible à tous.

Chaque ligne de ce fichier correspond à une chanson identifiée par un code **SO** (Song). Le fichier contient parfois plusieurs versions d'une même chanson. Chaque version d'une même chanson est identifiée par un code **TR** (Track). S'ajoutent ensuite le nom de l'artiste et le titre de la chanson :

```
<TRMMCZF128F9339016><SOIQGUI12A8C142E46><Leonard Cohen><Suzanne>
```

Certaines informations supplémentaires ont été ajoutées à celles déjà fournies pour chaque chanson. Ces informations, désignées comme «attributs», proviennent directement de la base de données **The Echo Nest**. Ces attributs Terms, Key (ou tonalité) <sup>4</sup>, Mode, Energy et Tempo complètent ainsi l'ensemble des données qui ont été utilisées pour mener à bien cette étude :

```
<TRMMCZF128F9339016><SOIQGUI12A8C142E46><Leonard Cohen><Suzanne>...<pop,rock,folk> <D> <m> <0.264> <65>
```

*The Echo Nest améliore constamment la qualité de ses informations et les valeurs accordées aux attributs peuvent avoir évolué depuis la collecte de données en 2012.*

### 2. Redondance de données

Une épuration de données a permis de supprimer 127,166 lignes correspondant à des versions différentes de mêmes chansons. Lors de l'épuration des données, il fut impossible de déterminer avec certitude quelle était la version originale de chaque chanson. De plus, les versions d'une chanson performée sur scène, chantée par un autre artiste, ou étant titrée en langue étrangère n'ont pu être supprimées.

En tout, 806,782 chansons performées par 69,900 artistes ont été retenues pour cette étude.

---

<sup>1</sup> <http://labrosa.ee.columbia.edu/millionsong>

<sup>2</sup> <http://labrosa.ee.columbia.edu/millionsong/faq>

<sup>3</sup> [Additional Files 1: List of all track Echo Nest ID](#)

<sup>4</sup> <https://fr.wikipedia.org/wiki/Tonalité>

# Étude Sur Les Données The Echo Nest

## Attributs

### 1. Energy

L'attribut Energy <sup>1</sup> a été créé par **The Echo Nest** pour mesurer la perception de puissance qui se dégage d'une chanson. La valeur attribuée à chaque chanson se situe toujours entre 0 et 1. Le calcul de cette valeur s'appuie sur certaines données mesurables, telles que la bruyance <sup>2</sup>, le rythme et le tempo. Les méthodes utilisées pour calculer cette valeur ne sont pas disponibles. Toutefois, **The Echo Nest** assure que ces méthodes sont appliquées de façon uniforme pour toutes les chansons.

### 2. Key, Mode, Tempo

**The Echo Nest** obtient la tonalité <sup>3</sup>, le tempo et le mode d'une chanson en répertoriant <sup>4</sup> tous les sons produits par cette chanson. Dans cette présente étude, il fut impossible d'évaluer avec certitude si les données fournies par **The Echo Nest** sont valables à 100%. Une seconde étude pourrait améliorer la qualité de ces informations en utilisant les attributs *Key Confidence* et *Mode Confidence* fournis par **The Echo Nest**.

### 3. Terms

**The Echo Nest** utilise des termes <sup>5</sup> variés qui nous renseignent sur la nationalité de l'artiste, le genre musical qu'il affectionne et toute autre particularité qui distingue cet artiste. Le genre musical auquel il appartient n'apparaît pas toujours en premier lieu parmi les termes attribués et plus d'un genre peut être attribué à ce même artiste.

Pour les besoins de cette étude, les trois premiers termes attribués à l'artiste ont été retenus afin de s'assurer qu'au moins un genre musical puisse apparaître parmi ces termes. Ainsi, chaque chanson a pu être associée à au moins un genre musical, par exemple :

Chanson	Artiste	Termes
I Love You	John Doe	Country, Nashville, Folk
You Love Me	Jane Doe	Signer, Blues, R&B
Je T'aime	Joe Bleau	French, Canada, Folk
. . .	. . .	. . .
. . .	. . .	. . .

Il est important de noter que ces termes sont attribués aux artistes et non aux chansons. De plus, les termes attribués pour chaque artiste peuvent avoir évolué suite à cette collecte de données.

Déterminer arbitrairement un seul et unique genre musical pour chaque artiste aurait exigé un travail important et n'aurait pu se faire de façon impartiale. Par conséquent, certaines chansons ont pu être classées dans plus d'un genre musical.

<sup>1</sup> <http://developer.echonest.com/acoustic-attributes.html>

<sup>2</sup> <http://fr.wikipedia.org/wiki/Sonie>

<sup>3</sup> [http://developer.echonest.com/raw\\_tutorials/faqs/faq\\_04.html](http://developer.echonest.com/raw_tutorials/faqs/faq_04.html)

<sup>4</sup> [http://web.media.mit.edu/~tristan/Papers/PhD\\_Tristan.pdf](http://web.media.mit.edu/~tristan/Papers/PhD_Tristan.pdf) (Page 57 3.6)

<sup>5</sup> <http://developer.echonest.com/docs/v4/artist.html#terms>

# Étude Sur Les Données The Echo Nest

## Valeurs

Les attributs **The Echo Nest** Energy, key et mode ont permis de créer un tableau représentant un pourcentage d'utilisation et une valeur moyenne Energy pour chaque tonalité.

- **Pourcentage**

Chaque chanson incrémente d'une unité un compteur qui correspond à sa tonalité. Finalement, le pourcentage d'utilisation calculé pour chaque mode et pour chaque tonalité est obtenu par division :

Calcul du pourcentage d'utilisation pour chaque mode :

- **mode Majeur** :  $(538,939 \text{ chansons} / 806,782 \text{ chansons}) * 100 = 66.8\%$
- **mode mineur** :  $(267,843 \text{ chansons} / 806,782 \text{ chansons}) * 100 = 33.2\%$

Calcul du pourcentage d'utilisation pour **CM** et **Am** :

- **C Majeur** :  $(81,643 \text{ chansons} / 538,939 \text{ chansons}) * 100 = 15.1\%$
- **A mineur** :  $(36,209 \text{ chansons} / 267,843 \text{ chansons}) * 100 = 13.5\%$

(voir Annexe 2)

- **Énergie**

La valeur Energy de chaque chanson est ajoutée à un compteur qui correspond à sa tonalité. Finalement, la valeur moyenne Énergie calculée pour chaque mode et pour chaque tonalité est obtenue par division :

Calcul de la valeur moyenne Énergie pour chaque mode :

- **mode Majeur** : Somme des valeurs Energy pour les tonalités majeures / 538,939 chansons = .549
- **mode mineur** : Somme des valeurs Energy pour les tonalités mineures / 267,843 chansons = .571

Calcul de la valeur moyenne Énergie pour **CM** et **Am** :

- **C Majeur** : Somme des valeurs Energy pour la tonalité **CM** / 81,643 chansons = .532
- **A mineur** : Somme des valeurs Energy pour la tonalité **Am** / 36,209 chansons = .548

(voir Annexe 2)

# Étude Sur Les Données The Echo Nest

## Analyse

### 1. Tempo

Les tableaux **A** et **B** (Annexe 1) démontrent, dans des proportions variables, l'apport important du tempo dans le calcul de la valeur Énergie. La corrélation entre le tempo et l'énergie est sans équivoque.

La structure physique des instruments fait en sorte que les chansons s'exécutent plus facilement dans certaines tonalités. Par exemple, une chanson sera plus facile à exécuter en **CM** plutôt qu'en **DbM**. Le tempo, donc l'énergie, pourrait logiquement être atténué si une chanson était jouée en **DbM** plutôt qu'en **CM**.

Le tableau **A** (Annexe 1) démontre pourtant que la valeur Énergie **DbM** est plus élevée que la valeur en **CM**. Si la difficulté d'exécution était un facteur important alors la valeur Énergie pour **DbM** devrait avoisiner celle affichée pour **Ebm** toute aussi difficile à maîtriser.

Il n'y a donc aucune corrélation entre la valeur Énergie d'une tonalité et sa difficulté d'exécution.

### 2. Pourcentages

Le tableau **C** (Annexe 1) affiche le pourcentage d'utilisation pour chaque tonalité majeure et relative mineure <sup>1</sup> (par exemple **CM** et **Am**, **DM** et **Bm**, etc.). Ce tableau confirme un fait déjà admis, à savoir que les tonalités majeures **C**, **D** et **G** et leur relative mineure **A**, **B** et **E** sont celles que préfèrent les musiciens.

Cela est fort logique puisqu'une tonalité majeure peut être transposée <sup>2</sup> dans une tonalité relative mineure sans qu'aucune note ne soit changée, si ce n'est le point de départ de la gamme <sup>3</sup> :

C Majeur								A Mineur						
Gamme	C	D	E	F	G	A	B	A	B	C	D	E	F	G

Par exemple, une chanson en **CM**, construite sur la populaire progression d'accords **CM-GM-Am-FM** <sup>4</sup>, peut être transposée et rejouée avec ces mêmes accords en **Am** dans une progression d'accords **Am-FM-CM-GM**. Par conséquent, il est concevable que le pourcentage d'utilisation obtenu pour la tonalité **CM** puisse être également élevé pour sa tonalité relative mineure **Am**.

<sup>1</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Relatif\\_mineur](http://fr.wikipedia.org/wiki/Relatif_mineur)

<sup>2</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Transposition\\_\(musique\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Transposition_(musique))

<sup>3</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Liste\\_des\\_gammes](http://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_gammes)

<sup>4</sup> <https://fr.wikipedia.org/wiki/I-V-vi-IV>

# Étude Sur Les Données The Echo Nest

## 3. Énergie

Le tableau C (Annexe 1) affiche la valeur moyenne Énergie calculée pour chaque tonalité majeure et relative mineure (**CM** et **Am**, **DM** et **Bm**, etc...). La symétrie des courbes est manifeste dans ce tableau, à l'inverse du tableau D où les courbes affichées pour les tonalités homonymes <sup>1</sup> (**CM** et **Cm**, **DM** et **Dm**, etc.) sont asymétriques.

En terme d'énergie, les tonalités majeures et relative mineures affichent une parenté qui n'existe pas chez les tonalités homonymes. Les tonalités majeures et relative mineures partagent une même énergie, laquelle affiche couramment une valeur plus basse pour la tonalité majeure. Cet aspect suggère que la peine se manifeste avec plus d'intensité que la joie.

## 4. Réseaux d'énergie

Chaque chanson est basée sur une progression d'accords, par exemple :

### Progression majeure I-IV-V <sup>2</sup>

Tonique	<b>I</b>	C	Db	D	Eb	E	F	Gb	G	Ab	A	Bb	B
Sous-dominante	<b>IV</b>	F	Gb	G	Ab	A	Bb	B	C	Db	D	Eb	E
Dominante	<b>V</b>	G	Ab	A	Bb	B	C	Db	D	Eb	E	F	Gb
								✓				✓	

### Progression mineure i-iv-v

Tonique	<b>I</b>	C	Db	D	Eb	E	F	Gb	G	Ab	A	Bb	B
Sous-dominante	<b>iv</b>	F	Gb	G	Ab	A	Bb	B	C	Db	D	Eb	E
Dominante	<b>v</b>	G	Ab	A	Bb	B	C	Db	D	Eb	E	F	Gb
								✓	✓				

Ces tableaux mettent en lumière l'existence de deux réseaux d'énergie distincts :

- Les accords appartenant aux progressions majeure **Bb** et mineure **G** correspondent aux tonalités qui affichent les plus basses valeurs Énergie dans le tableau C.
- Les accords appartenant aux progressions majeure et mineure **Gb** correspondent aux tonalités qui affichent les plus hautes valeurs Énergie dans le tableau D.

Toute progression d'accords utilisant l'un de ces accords verra son énergie atténuée ou rehaussée selon la nature de cet accord. Par exemple, utiliser l'accord majeur **Bb** dans une chanson aura comme impact d'atténuer l'énergie de cette chanson. La même logique s'applique pour l'accord majeur **Gb** qui aura pour effet de hausser l'énergie d'une chanson quelque soit la progression d'accords utilisée.

Dans un moindre mesure, les accords **AM** et **Bbm** rehausseront en énergie toute progression d'accord qui fera usage de ces mêmes accords.

<sup>1</sup> [Tonalités relative et homonyme](#)

<sup>2</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/Degré\\_\(musique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Degré_(musique))

# Étude Sur Les Données The Echo Nest

## 5. Genres musicaux

La guitare, le piano et les ordinateurs ont contribué à l'émancipation d'une multitude de genres musicaux. Chaque genre possède en quelque sorte une signature énergétique qui lui est propre.

La collecte de termes attribués aux artistes a permis de regrouper les chansons dans différents genres musicaux <sup>1</sup> :

	Chansons	Genre
001	260,721 [32%]	ROCK
002	144,079 [18%]	POP
003	073,273 [09%]	JAZZ
004	051,659 [06%]	HIP HOP
005	050,262 [06%]	ELECTRONIC
006	042,810 [05%]	BLUES
007	040,234 [05%]	PUNK
008	035,723 [04%]	RAP
009	035,415 [04%]	FOLK
010	033,754 [04%]	COUNTRY
011	032,093 [04%]	METAL
012	030,764 [04%]	R&B
013	029,044 [04%]	SOUL
014	025,730 [03%]	REGGAE
015	024,276 [03%]	INDIE ROCK
016	023,269 [03%]	DANCE
017	022,978 [03%]	LATIN
018	020,036 [03%]	ELECTRONICA
019	019,844 [03%]	HOUSE
020	019,678 [02%]	TECHNO
021	019,578 [02%]	ALTERNATIVE ROCK
022	018,495 [02%]	HARD ROCK
023	017,717 [02%]	HEAVY METAL
024	017,227 [02%]	INDIE
025	016,199 [02%]	SINGER-SONGWRITER

Certains genres et sous-genres similaires ont été fusionnés afin d'obtenir un plus grand nombre de chansons à analyser pour un seul groupe. En tout, sur les 806,782 chansons initiales, 538,558 chansons, performées par 55,463 artistes, ont été regroupées dans 12 genres différents.

Les genres folk, country, jazz, blues, latin, indie rock, r&b (incluant le sous-genre Soul), reggae, electronic (incluant les sous-genres electronica, techno, et house), hip hop (incluant le sous-genre rap), heavy metal (incluant le sous-genre metal), et punk ont été sélectionnés pour cette étude.

Plusieurs chansons associées à un genre sont également associées aux genres pop et rock. Ces deux genres ont donc été ignorés afin de réduire la duplication de données.

Les tableaux en Annexe 1 illustrent le pourcentage d'utilisation et la valeur moyenne Énergie calculés pour chaque tonalité. Ces tableaux sont regroupés par type d'orchestration :

- Les genres **1 à 5** où la guitare prédomine.
- Les genres **6 à 10** incluent les claviers, la guitare et les cuivres <sup>2</sup>.
- Les genres **11 et 12** où les sons de synthèse et les échantillons sont largement utilisés <sup>3</sup>.

<sup>1</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Liste\\_des\\_genres\\_musicaux](http://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_genres_musicaux)

<sup>2</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Section\\_de\\_cuivres](http://fr.wikipedia.org/wiki/Section_de_cuivres)

<sup>3</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/échantillon\\_\(musique\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/échantillon_(musique))



## Conclusion

Chaque tonalité possède une énergie particulière. Ce phénomène pourrait peut-être s'expliquer par un ensemble de facteurs tels que la structure particulière des instruments, les conventions musicales, les tendances et la culture.

Une valeur Énergie ne dévoile pas la nature d'une tonalité. Cependant, elle indique avec quelle intensité une émotion se manifeste. Elle nous dévoile la place qu'occupe cette tonalité dans le registre des émotions. Cet ensemble de valeurs s'avère déjà une solide base de recherche pour les musicothérapeutes <sup>1</sup>, musicologues <sup>2</sup> et musiciens <sup>3 4</sup> qui désirent approfondir leurs connaissances dans un domaine où les balises sont difficiles à établir.

Une seconde étape, visant entre autres à valider les résultats de cette étude, pourrait nous permettre de mieux cerner la nature de chaque tonalité. Chaque chanson exprime à travers son texte une émotion qui conjugue les verbes **avoir**, **être** et **aimer** dans un temps passé, présent ou futur. La compilation de ces conjugaisons sur un large éventail de chansons devrait nous permettre de donner un sens plus précis à cette notion de valeur Énergie.

Serge Daigno

---

<sup>1</sup> <https://fr.wikipedia.org/wiki/Musicothérapie>

<sup>2</sup> <https://fr.wikipedia.org/wiki/Musicologie>

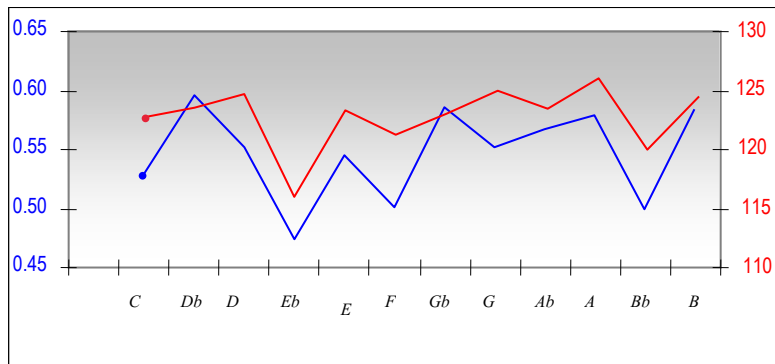
<sup>3</sup> <http://www.hooktheory.com/trends>

<sup>4</sup> <http://music.cbc.ca/#/blogs/2012/9/The-Signature-Series-on-CBC-Music>

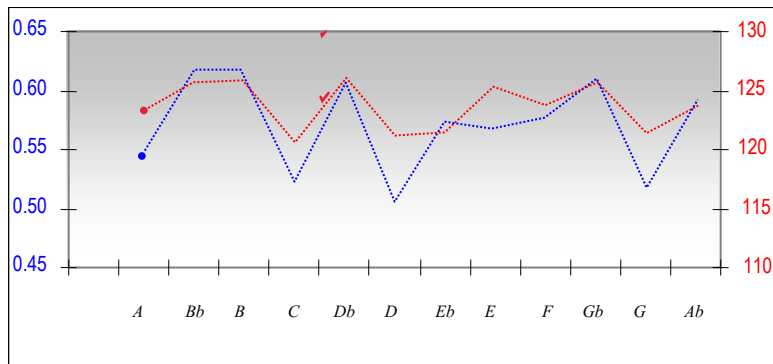
# Étude Sur Les Données The Echo Nest

## Annexe 1

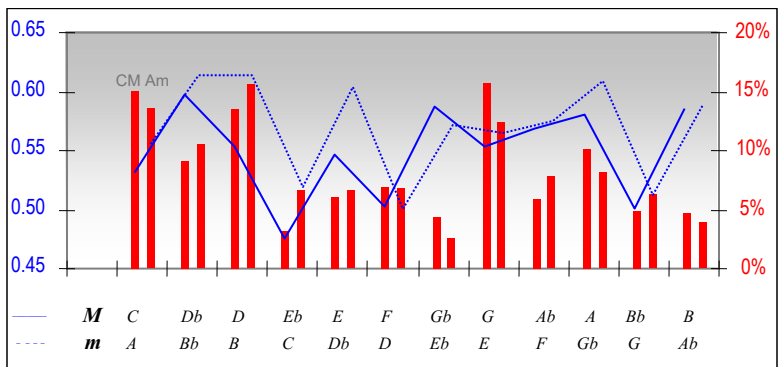
### A. Tempo et Énergie – Tonalités majeures



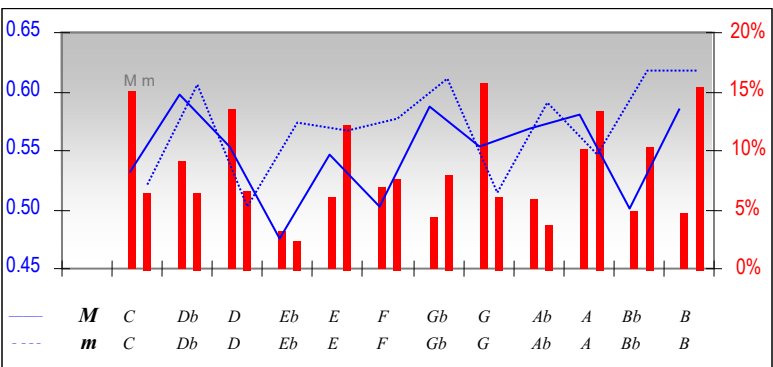
### B. Tempo et Énergie – Tonalités mineures



### C. Tonalités relatives [806,782 chansons – 69,900 artistes]

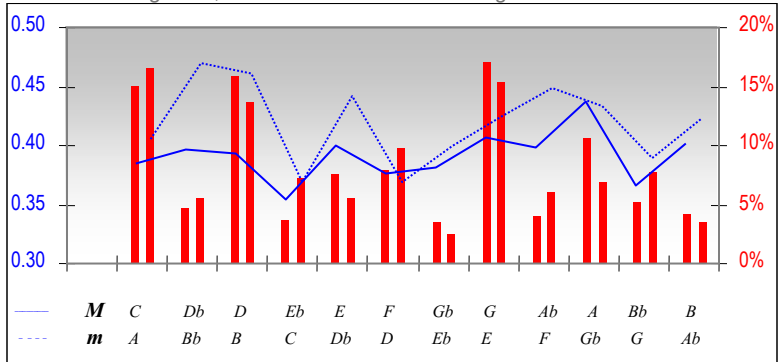


### D. Tonalités homonymes [806,782 chansons – 69,900 artistes]



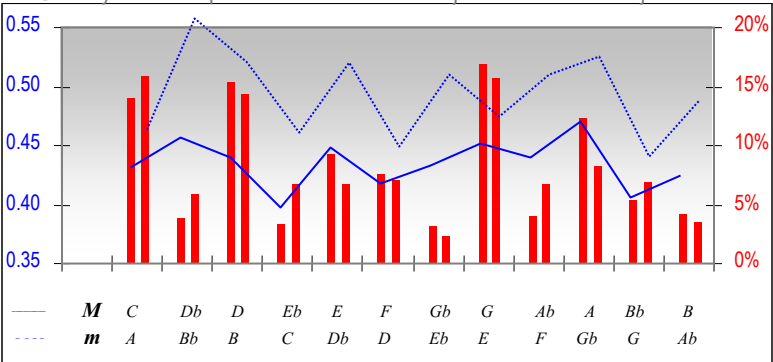
#### 1. Folk [35,415 chansons - 2,903 artistes]

Parmi tous les genres, le Folk affiche la valeur Énergie la moins élevée.



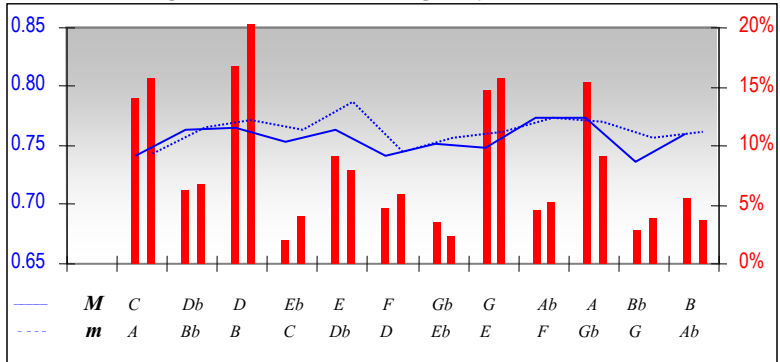
#### 2. Country [33,754 chansons - 2,402 artistes]

Le Country affiche le plus haut % de chansons jouées en mode Majeur.



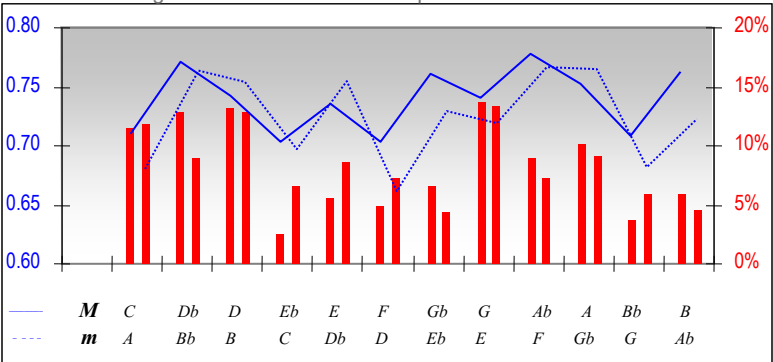
#### 3. Punk [40,234 chansons - 2,909 artistes]

Le Punk affiche globalement la valeur Énergie la plus élevée.



#### 4. Heavy Metal [44,250 chansons - 2,935 artistes]

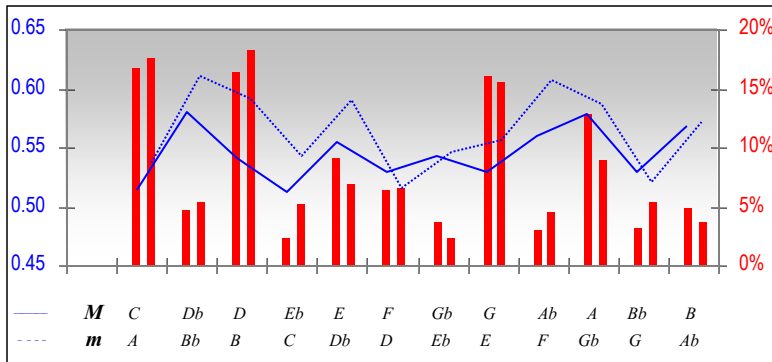
Le HM est seul genre où E est la tonalité la plus utilisée en mode mineur.



# Étude Sur Les Données The Echo Nest

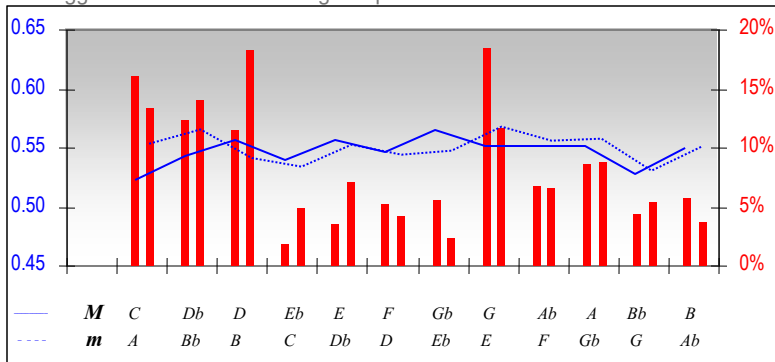
## Annexe 1 (Suite)

### ● 5. Indie Rock [24,276 chansons - 2,428 artistes]

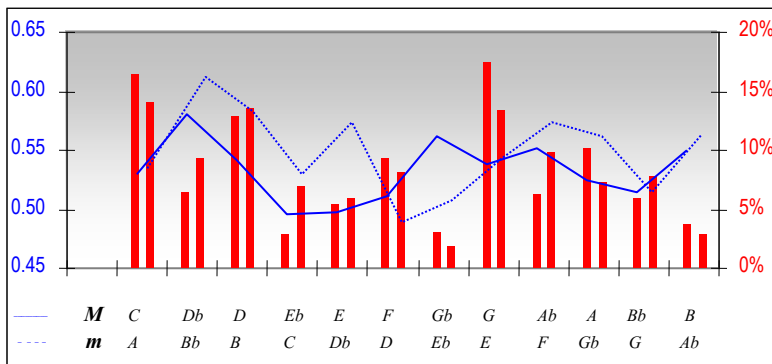


### ● 6. Reggae [25,730 chansons - 2,571 artistes]

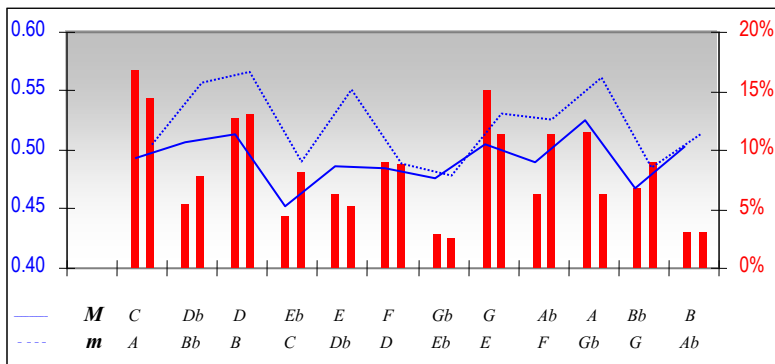
Le Reggae affiche la valeur Énergie la plus stable.



### ● 7. Latin [22,978 chansons - 2,271 artistes]

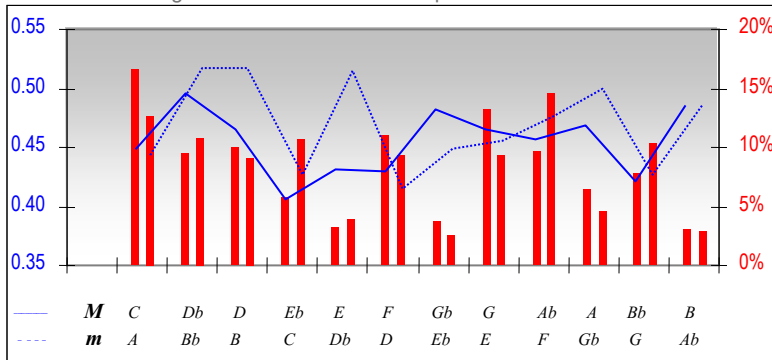


### ● 8. Blues [42,810 chansons, 3,215 artistes]

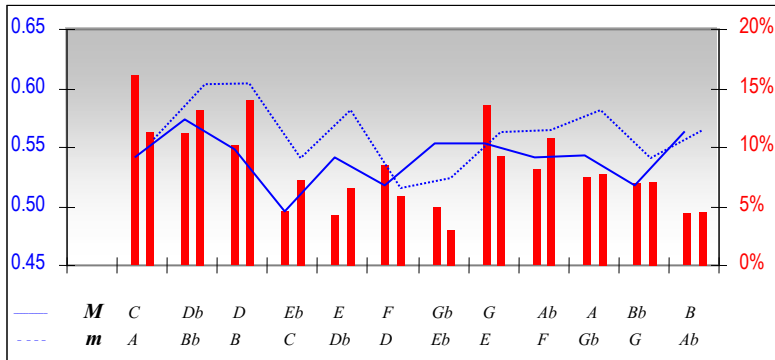


### ● 9. Jazz [73,273 chansons - 6,791 artistes]

Ce Jazz est seul genre où F est la tonalité la plus utilisé en mode mineur.

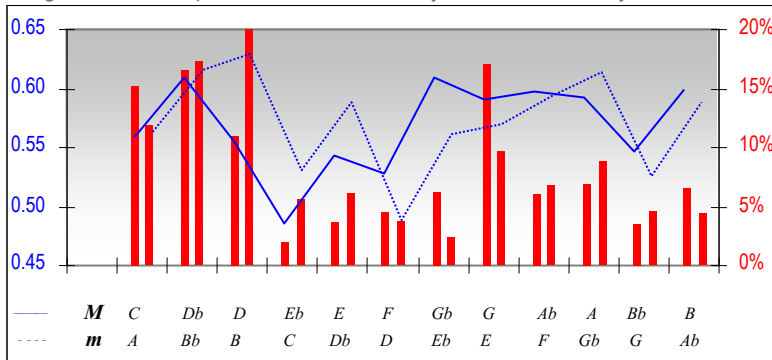


### ● 10. R&B [46,936 chansons - 4,905 artistes]



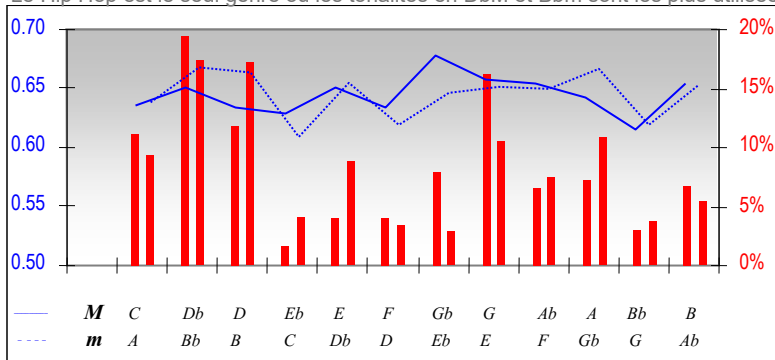
### ● 11. Electronic [86,522 chansons - 12,072 artistes]

Ce genre affiche le plus bas % de chansons jouées en mode Majeur.



### ● 12. Hip Hop [62,380 chansons - 10,061 artistes]

Le Hip Hop est le seul genre où les tonalités en DbM et Bbm sont les plus utilisées.



# Étude Sur Les Données The Echo Nest

## Annexe 2

### 1. Pourcentage d'utilisation pour chaque tonalité Majeure et mineure par genre

	%	C	Db	D	Eb	E	F	Gb	G	Ab	A	Bb	B	
806,782	M	66.8	15.1	9.1	13.5	3.2	6.1	7.1	4.4	15.7✓	5.9	10.2	4.9	4.8
	m	33.2	6.6	6.5	6.7	2.6	12.2	7.7	8.1	6.3	3.9	13.5	10.5	15.4✓
Folk		74.9	15.1	4.7	16.0	3.7	7.7	7.9	3.5	17.1✓	4.1	10.7	5.2	4.2
		25.1	7.2	5.6	9.7	2.5	15.3	6.0	6.9	7.7	3.5	16.5✓	5.5	13.6
Country		84.4	14.0	3.9	15.5	3.4	9.3	7.6	3.3	17.0✓	4.1	12.3	5.4	4.2
		15.6	6.7	6.8	7.0	2.3	15.7	6.8	8.3	6.9	3.6	15.8✓	5.9	14.3
Blues		73.3	16.8✓	5.4	12.7	4.4	6.2	9.0	2.8	15.1	6.2	11.6	6.7	3.1
		26.7	8.1	5.2	8.7	2.5	11.3	11.2	6.2	8.9	3.0	14.3✓	7.7	12.9
Indie Rock		70.6	16.7✓	4.8	16.4	2.4	9.1	6.5	3.7	16.1	3.1	12.9	3.3	5.0
		29.4	5.2	6.9	6.6	2.4	15.4	4.6	8.9	5.3	3.7	17.5	5.3	18.1✓
Punk		70.8	14.1	6.2	16.8✓	2.0	9.1	4.8	3.6	14.8	4.6	15.4	2.9	5.6
		29.2	4.1	7.9	5.9	2.4	15.6	5.2	9.0	3.8	3.7	15.6	6.7	20.1✓
Heavy Metal		61.9	11.5	12.8	13.2	2.6	5.6	5.0	6.6	13.8✓	8.9	10.1	3.8	6.0
		38.1	6.6	8.5	7.3	4.4	13.2✓	7.2	9.0	5.8	4.6	11.7	8.9	12.7
Latin		68.4	16.4	6.4	12.9	2.9	5.5	9.4	3.1	17.5✓	6.2	10.1	5.9	3.8
		31.6	6.9	5.8	8.0	1.8	13.2	9.7	7.2	7.7	2.9	13.9✓	9.3	13.5
Reggae		62.4	16.1	12.4	11.5	1.9	3.6	5.2	5.6	18.5✓	6.7	8.7	4.4	5.7
		37.6	4.9	7.0	4.2	2.4	11.6	6.6	8.8	5.4	3.7	13.2	14.0	18.1✓
Jazz		62.8	16.6✓	9.5	10.0	5.7	3.3	11.0	3.7	13.3	9.7	6.4	7.8	3.0
		37.2	10.6	3.8	9.2	2.6	9.2	14.5✓	4.6	10.3	2.8	12.6	10.7	9.1
R&B		65.6	16.1✓	11.2	10.1	4.5	4.2	8.4	5.0	13.5	8.2	7.4	7.0	4.4
		34.4	7.2	6.6	5.9	3.0	9.3	10.8	7.7	7.0	4.5	11.2	13.1	13.9✓
Electronic		58.0	15.3	16.6	11.0	2.1	3.8	4.6	6.2	17.1✓	6.1	7.0	3.6	6.6
		42.0	5.5	6.0	3.7	2.3	9.5	6.7	8.7	4.5	4.4	11.8	17.1	19.8✓
Hip Hop		59.7	11.2	19.5✓	11.8	1.7	4.0	4.1	7.9	16.2	6.6	7.3	3.1	6.7
		40.3	4.1	8.7	3.3	2.9	10.5	7.4	10.7	3.7	5.4	9.3	17.1✓	17.0

### 2. Valeur moyenne Energy pour chaque tonalité Majeure et mineure par genre

	Moy.	C	Db	D	Eb	E	F	Gb	G	Ab	A	Bb	B	
806,782	M	.549	.532	.598✓	.553	.476	.546	.502	.588	.553	.569	.580	.501	.585
	m	.571	.522	.606	.504	.574	.568	.577	.612	.515	.591	.548	.618✓	.618✓
Folk		.392	.385	.397	.393	.354	.400	.377	.382	.407	.398	.438✓	.366	.402
		.409	.358	.431	.358	.389	.414	.438	.422	.379	.412	.396	.458✓	.450
Country		.435	.431	.456	.439	.398	.448	.418	.433	.451	.440	.470✓	.406	.425
		.493	.461	.519	.449	.509	.475	.509	.524	.440	.488	.464	.558✓	.521
Blues		.492	.493	.507	.514	.452	.487	.484	.476	.505	.489	.526✓	.467	.503
		.521	.491	.551	.489	.479	.531	.526	.562	.486	.514	.504	.557	.566✓
Indie Rock		.545	.514	.581✓	.541	.513	.555	.529	.543	.530	.560	.578	.530	.569
		.566	.544	.591	.518	.547	.558	.608	.588	.523	.572	.537	.612✓	.592
Punk		.756	.741	.763	.765	.753	.764	.742	.752	.748	.773	.774✓	.736	.761
		.764	.764	.788✓	.745	.757	.763	.774	.771	.758	.763	.744	.764	.772
Heavy Metal		.739	.711	.771	.743	.703	.736	.704	.761	.741	.778✓	.753	.709	.762
		.725	.698	.754	.662	.730	.719	.766✓	.764	.683	.722	.681	.765	.754
Latin		.533	.530	.580✓	.541	.496	.498	.511	.562	.538	.552	.524	.514	.550
		.550	.531	.575	.490	.508	.544	.575	.562	.515	.564	.541	.613✓	.582
Reggae		.547	.523	.543	.556	.539	.556	.547	.565✓	.551	.551	.552	.528	.550
		.552	.536	.555	.545	.549	.569✓	.558	.559	.532	.552	.555	.566	.544
Jazz		.455	.448	.495✓	.466	.406	.432	.429	.482	.465	.456	.469	.422	.485
		.469	.428	.514	.416	.449	.456	.476	.500	.428	.486	.445	.517✓	.517✓
R&B		.541	.542	.573✓	.549	.495	.541	.518	.554	.553	.542	.544	.518	.563
		.563	.543	.583	.517	.526	.565	.566	.583	.543	.565	.559	.604	.607✓
Electronic		.568	.558	.610✓	.555	.485	.543	.528	.609	.590	.598	.592	.547	.600
		.573	.532	.589	.491	.562	.571	.594	.615	.528	.590	.565	.615	.630✓
Hip Hop		.645	.635	.650	.634	.629	.650	.634	.678✓	.657	.654	.643	.616	.655
		.645	.610	.654	.619	.646	.651	.649	.666✓	.620	.653	.638	.666✓	.664