

Les tempéraments d'Aristide Cavallé-Coll

Introduction

Il y a encore quelques décennies, l'immense majorité des musiciens, organistes, facteurs d'orgue et musicologues étaient convaincus qu'Aristide Cavallé-Coll avait toujours accordé ses instruments en tempérament égal. Or les informations dont nous disposons aujourd'hui prouvent qu'il utilisait des tempéraments inégaux !

Avant de développer les systèmes d'accord de Cavallé-Coll, il nous semble important de commencer par définir ce qu'est un tempérament et de rappeler les bases des problèmes de l'accord des instruments(I), puis décrire quelques exemples de tempéraments (II) qui nous permettront de mieux comprendre et mieux situer Cavallé-Coll dans son époque. Enfin, après avoir détaillé les sources d'informations historiques concernant les manières d'accorder de Cavallé-Coll (III), nous proposerons la création de deux tempéraments (IV).

I) « La nature a mal fait les choses »

Cette première partie propose une rapide révision des principes fondamentaux liés aux tempéraments.

1) Tempérament : définition

En musique le tempérament est une manière d'ajuster les hauteurs d'une gamme musicale : c'est la manière précise d'accorder les 12 sons les uns par rapport aux autres. Cela ne concerne que les instruments dits « à sons fixes » comme les instruments à clavier : clavecin, clavicorde, orgue... (Pour un instrument à « sons fixes », la hauteur des 12 sons est déterminée (ou fixée) avant que le musicien ne commence à jouer. Ce n'est par exemple pas le cas pour le violon où le violoniste modifie la justesse ou « corrige » pendant le jeu).

2) La résonance naturelle : les harmoniques

Chaque son produit par un instrument acoustique contient d'autres sons. Dans l'exemple suivant (fig.1), en jouant un do grave (par exemple au clavecin), la corde vibre sur l'ensemble de sa longueur et produit le son fondamental (le son fondamental est aussi appelé « harmonique 1 » : ici pour notre exemple le do grave a une fréquence d'environ 65Hz : rappelons que la hauteur d'un son se traduit par le nombre d'oscillations par seconde, qui s'exprime en « Hertz »). En même temps la corde vibre aussi en deux fois la moitié de sa longueur (harmonique 2 : $65 \times 2 = 130\text{Hz}$ C'est l'octave supérieure : pour notre exemple, le « do » à l'octave). Toujours en même temps, la corde vibre en trois fois le tiers de sa longueur (harmonique 3: $65 \times 3 = 195\text{Hz}$ Le son obtenu est une quinte supérieure : ici le « sol »). Et ainsi de suite...

✧ les harmoniques, ou la résonance naturelle

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

RESONANCE NATURELLE

Les premières harmoniques nous donnent des intervalles fondamentaux : octave, quinte, tierce majeure, qui peuvent être calculés avec précision. Ces intervalles (octave, quinte, tierce majeure...) issus des harmoniques sont dits « purs ».

3) la somme de 12 quintes pures n'aboutit pas à une octave

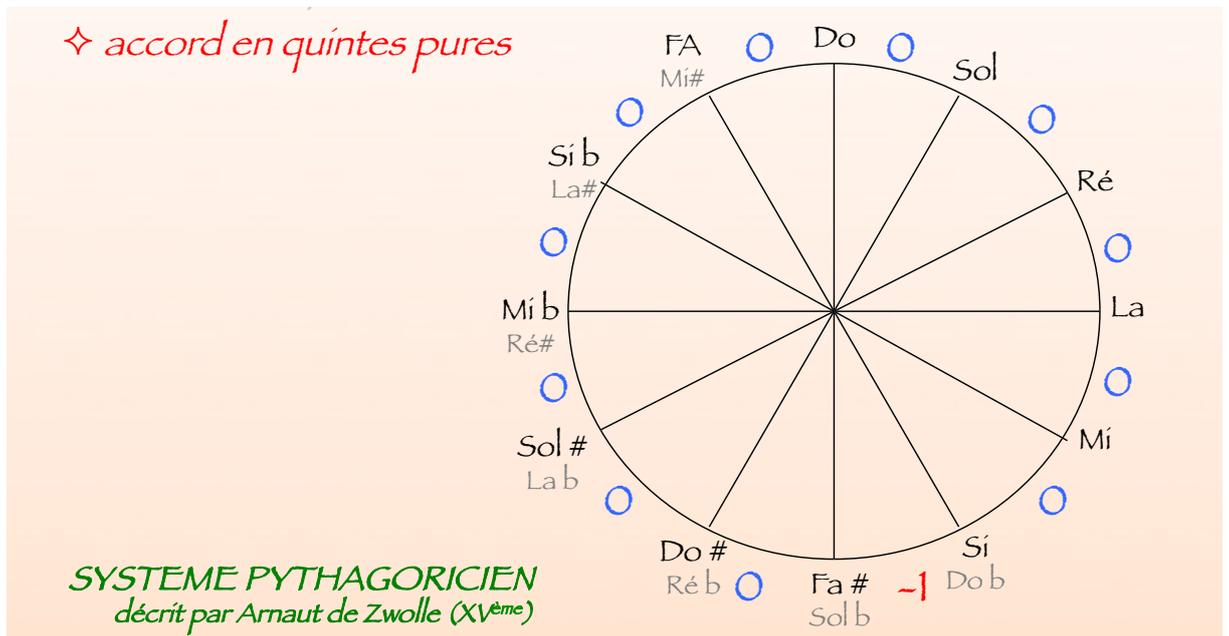
N'oublions pas que le premier intervalle de la série des harmoniques est l'octave, la quinte n'arrive qu'après. Dans tous les systèmes d'accord (ou presque), les octaves sont toujours pures.

✧ accord en quintes pures

1 6 11 16 21 26 31 36 41 46 51 56 61

Pythagore avait déjà démontré que la somme de 12 quintes pures (exemple : en commençant par le do, puis la quinte do-sol, puis sol-ré...) aboutit à une note plus élevée que la note de départ (le si# obtenu par la somme de 12 quintes pures est

plus haut que le do de départ) d'environ un quart de demi-ton (précisément 23,5% de demi-ton) : cette différence est appelée « comma pythagoricien ». Le système d'accord pythagoricien consiste donc à accorder 11 quintes pures successives, la 12^{ème} quinte étant réduite d'un comma pour retrouver la note de départ. Voici le système pythagoricien décrit par Arnault de Zwolle (XV^{ème} siècle) qui place la quinte réduite d'un comma (donc très « fausse » à l'oreille, souvent appelée « quinte du loup ») sur si-fa#. Ce cercle des quintes est schématisé ainsi : les quintes pures sont notées (0), la quinte diminuée d'un comma (-1) :



La valeur d'un « comma » (environ un quart de demi-ton) peut nous paraître extrêmement petite. Mais lorsqu'une quinte pure est diminuée (ou augmentée) de la valeur d'un seul comma, cette quinte sonnera « affreusement fausse » à nos oreilles. Les musiciens considèrent qu'une telle quinte n'est absolument pas « jouable » ou « utilisable ».

4) La somme de trois tierces majeures pures n'aboutit pas à une octave

La somme de trois tierces majeures pures aboutit à une note plus basse que l'octave de la note de départ !

❖ *accord en tierces pures*

La nature semble s'acharner contre les musiciens !

5) « La nature a mal fait les choses »

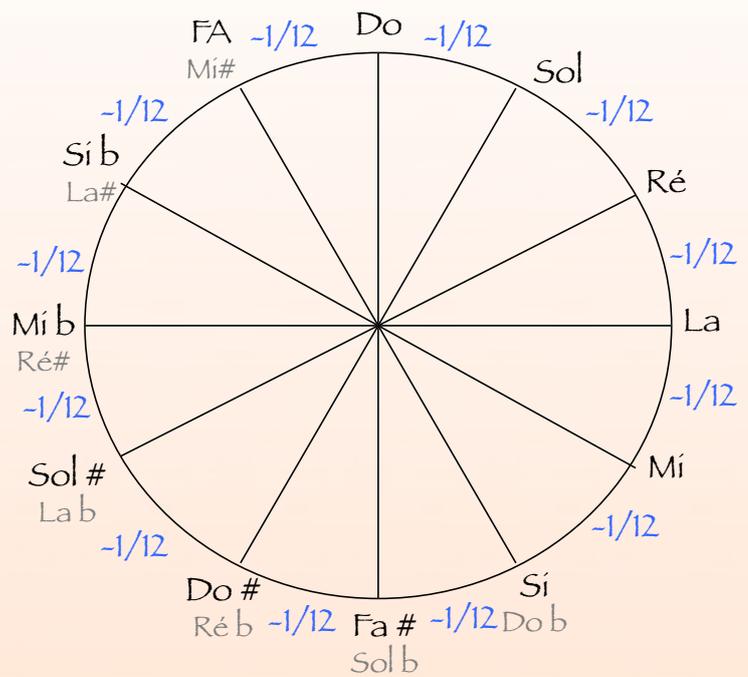
La somme de 12 quintes pures n'aboutit pas à une octave... Et la somme de 3 tierces majeures pures n'aboutit pas davantage à l'octave ! Or la justesse parfaite (pureté) de l'octave est fondamentale ! Il sera donc impossible d'accorder parfaitement toutes les quintes et toutes les tierces quel que soit le système d'accord ou tempérament choisi. Il y aura obligatoirement des choix à faire : question de priorités. Suivant les différentes époques et les différents pays, les priorités et les choix sont différents. Il existe donc une infinité de réponses possibles à cette problématique d'accord.

II) Quelques exemples de tempéraments historiques

Du XV^{ème} siècle à la fin du XVIII^{ème} siècle les musiciens, compositeurs ou théoriciens de la musique ont décrit de nombreux tempéraments différents. Notre propos n'est pas ici de décrire beaucoup de tempéraments, mais de mieux comprendre leurs différences pour pouvoir aborder notre sujet : les tempéraments de Cavaillé-Coll.

1) Le tempérament égal

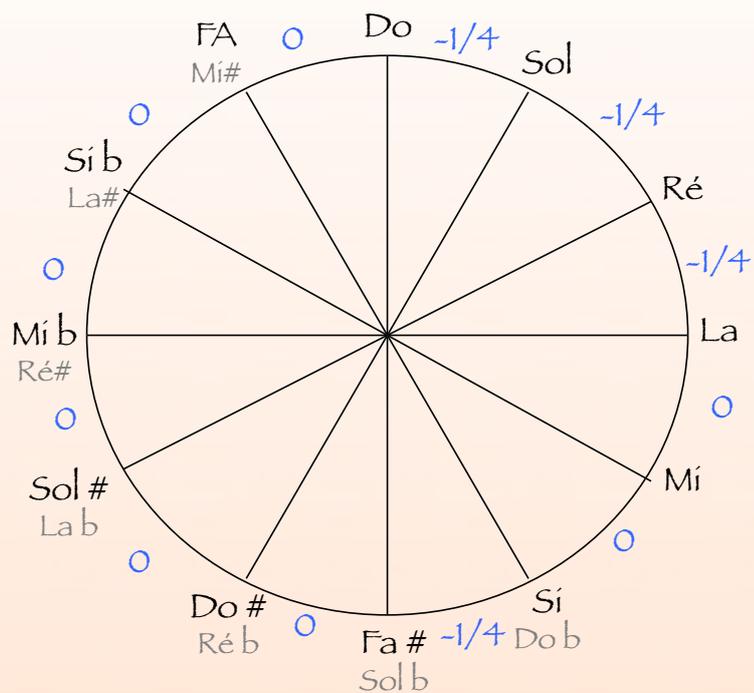
Connu théoriquement depuis fort longtemps mais pas utilisé, le tempérament égal fera son apparition musicale dans la seconde moitié du XVIII^{ème} siècle et se généralisera à la fin du XIX^{ème} siècle. Toutes les quintes sont ici réduites d'un douzième de comma. Toutes les quintes sont donc égales entre elles. Il en va de même pour toutes les tierces majeures, ou tous les demi-tons... Les quintes du tempérament égal sont excellentes car leur valeur est très proche de la pureté (elles sont réduites de seulement 2% de demi-ton (23,5 divisé par 12)). Quant aux tierces majeures, elles sont nettement plus grandes que leur valeur pure et sonnent donc assez « tendues ». Toutes les tonalités ont rigoureusement la même « couleur ».



TEMPERAMENT EGAL

2) Le tempérament « Werckmeister III » (1691)

A la fin du XVIIème siècle, Werckmeister invente plusieurs tempéraments d'une très grande modernité où la « quinte du loup » (quinte inutilisable car excessivement grande ou petite) a totalement disparue. Le « Werckmeister III » utilise 8 quintes pures et 4 quintes réduites chacune d'1/4 de comma.



TEMPERAMENT WERCKMEISTER III (1691)

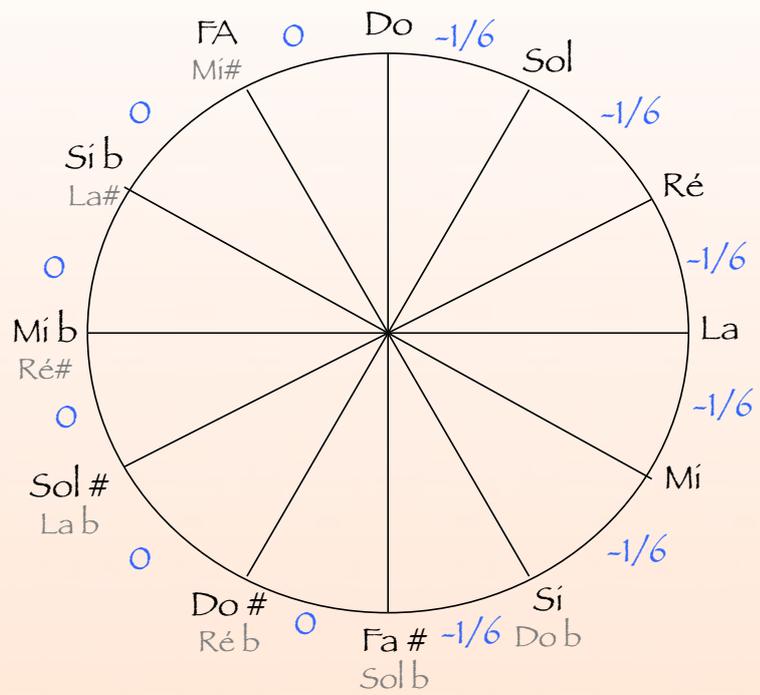
Le schéma du cercle des quintes nous renseigne aussi sur la qualité des tierces : par exemple la tierce do-mi est la somme de 4 quintes : do-sol, sol-ré, ré-la, et la-mi. Avec ce tempérament W.III, cette tierce do-mi est nettement plus petite qu'en tempérament égal : elle se rapproche de sa valeur pure. A l'inverse la tierce fa#-la# (composée de la somme de 4 quintes pures) sera plus grande qu'une tierce de tempérament égal. En résumé, les tierces plus petites que celles du tempérament égal seront de « bonnes tierces ». Les tierces plus grandes que celles du tempérament égal sonneront plus « durement ». Ceci explique le choix de Werckmeister de placer les quintes tempérées (-1/4) et les quintes pures (0) de telle sorte que les tierces les plus utilisées (tonalités avec pas ou peu d'altérations) sonnent mieux que les autres.

Description du tempérament « Werckmeister III » :

- 2 types de quintes : 8 quintes pures, et 4 quintes réduites d'1/4 de comma pythagoricien (parfaitement utilisables)
- Aucune tierce majeure pure. Les 2 meilleures tierces sont do-mi et fa-la. Les 3 plus mauvaises sont fa#-la#, do#-mi# et lab-do.
- La progression de la tension est assez douce vers les tonalités avec altérations.

3) Le tempérament « Tartini-Vallotti » (1754)

Ce tempérament italien du milieu du XVIIIème siècle se rapproche davantage de l'égalité que le précédent. Ce tempérament plus « doux » a seulement 6 quintes pures, contre 6 quintes réduites de seulement 1/6 de comma.



TEMPERAMENT VALLOTTI (milieu XVIII^{ème} siècle)

Le tableau ci-dessous donne les écarts des notes du « Tartini-Vallotti » par rapport au tempérament égal : l'unité est le « cent » (ou centième de demi-ton).

Ambitus de - 5,9 à + 5,9 cents = 11,8 cents :
tempérament doux

Do =	+ 5,9
Do# =	- 3,9
Ré =	+ 2
Mi b =	0
Mi =	- 2
Fa =	+ 3,9
Fa# =	- 5,9
Sol =	+ 3,9
Sol# =	- 2
La =	0
Si b =	+ 2
Si =	- 3,9

TEMPERAMENT VALLOTTI : valeurs

4) L'énigme de la frise du « Clavier bien tempéré » (1722)

La page de couverture du manuscrit autographe du « Clavier bien tempéré » (premier livre) de J. S. Bach présente en haut de page une étonnante frise.



*LE CLAVIER BIEN TEMPERÉ :
la frise mystérieuse*

Cette œuvre particulièrement novatrice de Bach (c'est le premier grand recueil de pièces dans les 24 tonalités !) ne convient pas aux tempéraments anciens. Même les tempéraments de Werckmeister ne suffisent plus. Le « Clavier bien tempéré » illustre indéniablement une nouvelle manière d'accorder. Dans la revue « Early Music » de février 2005 est parue une découverte majeure : l'interprétation de cette « frise » par Bradley Lehman.

Cette frise mystérieuse est une équation avec trop d'inconnues : elle ne peut être interprétée avec certitude dans l'état actuel des connaissances. Cependant l'interprétation que propose Lehman (L'hypothèse de Lehman aboutit à un tempérament assez proche du « Tartini-Vallotti » mais plus élaboré) est très vraisemblable (elle nous semble même excellente).

A propos de cette frise nous pouvons affirmer avec certitude:

- Il s'agit bien d'un autographe de J. S. Bach.
- Cette frise décrit un tempérament : les différents « nœuds » correspondent à la qualité des différentes quintes.
- De droite à gauche nous observons 5 nœuds complexes (5 quintes tempérées, mais comment ???), puis 3 nœuds simples (incontestablement 3 quintes pures !), et enfin 3 nœuds complexes (mais différents des premiers) correspondant à 3 quintes tempérées différemment. Il manque une dernière quinte pour fermer le cercle.
- Un « C » majuscule (situé au dessus de « Clavier ») indique la place du « do ».
- Il s'agit d'un tempérament ayant 3 quintes pures (donc en aucun cas le tempérament égal).

III) Les tempéraments d'Aristide Cavallé-Coll

Malgré le très grand nombre d'instruments construits ou transformés par Cavallé-Coll, il n'est pas aisé de retrouver leur accord d'origine car tous ces instruments ont depuis été maintes fois transformés ou restaurés, et réaccordés. De plus, l'idée généralement répandue d'un tempérament égal universellement utilisé dès le début du XIXème siècle (Idée fausse !) alliée à la grande modernité des instruments d'Aristide Cavallé-Coll (Idée entièrement vraie !) a contribué à ne jamais douter que Cavallé-Coll accordait en « égal ». Les sources historiques prouvent le contraire !

1) le « Poïkilorgue » (1834)

En inventant au début des années 1830 un nouvel « orgue expressif » baptisé « Poïkilorgue » (brevet de « Cavallé-Coll Père et Fils »), le jeune Aristide construit l'un des principaux précurseurs immédiats de l'harmonium. Tout comme ce dernier, le « Poïkilorgue » est un instrument à anches libres. Les anches libres (lames en métal) n'ont pas besoin d'être réaccordées. Un relevé de l'accord d'un Poïkilorgue a été réalisé par Michelle Castellango (chargée de recherche au CNRS et professeur honoraire d'acoustique au CNSMP). Elle y découvre :

- 7 « bonnes » tierces sur do-mi, ré-fa#, fa-la, mib-sol, sol-si, la-do#, sib-ré
- 1 tierce de la valeur du tempérament égal : lab-do

- 4 « fausses » tierces (plus grandes) sur mi-sol#, si-ré#, et surtout do#-mi#, et fa#-la#
- 1 quinte fausse (quinte du loup) sur do#-sol#

Cette manière d'accorder est très proche des tempéraments français du XVIIIème siècle, notamment celui de Dom Bedos. Ce tempérament assez fortement inégal (avec encore une « quinte du loup ») est vraiment surprenant en 1834. Les partitions écrites pour cet instrument semblent confirmer ce tempérament fortement marqué : les pièces composées par Lefébure-Wély pour le Poïkilorgue n'utilisent que des tonalités avec très peu d'altérations.



2) Le grand orgue de la Basilique de Saint Denis (1841)

Lors de la restauration du grand orgue de Saint Denis en 1987 les facteurs d'orgue ont fait une découverte surprenante : « *En remettant les oreilles bien*

droites et perpendiculaires aux bouches, on a constaté, dès le début de la mise en harmonie de l'orgue, dans la deuxième octave de la Montre 8' notamment, un tempérament inégal doux caractérisé par une tierce do-mi pure et les trois tierces ré-fa#, fa-la et sol-si presque pures. Ce tempérament est le seul qui ait permis de conserver à tous les tuyaux anciens jamais recoupés leur longueur d'origine ».

Notons qu'avec une tierce pure et trois autres tierces presque pures, ce tempérament ne saurait être vraiment doux : son caractère sera au contraire vraiment affirmé !



3) Le grand orgue de la Cathédrale de Saint Brieux (1848)

Le rapport rédigé par Hamel en 1848 suite aux travaux de Cavaillé-Coll mentionne : « *La partition n'est pas celle du tempérament rigoureusement égal, plusieurs quintes y sont parfaitement justes d'où il suit que les autres le sont moins qu'elles ne devraient l'être d'après ce système. Il en résulte encore que les trois tierces majeures comprises dans l'intervalle de l'octave ne sont pas également outrées, aussi quelques tons tels que celui d'ut#, fa#, sib, si naturel,*

sont plus durs que les autres. Cette partition tient le milieu entre celle par tempérament égal et celle où l'on finirait par la quinte du loup ».

Les connaissances d'Hamel en matière de tempérament sont indiscutables. Sa description est d'une grande précision.

Notons l'évolution du tempérament chez Cavaillé-Coll : la « quinte du loup » encore présente en 1834 a disparue en 1848 et le tempérament s'est adouci.

4) Le grand orgue de la Basilique de Sainte Clotilde (1859)

Nous ne savons pas précisément comment Cavaillé-Coll a accordé le grand orgue neuf de Sainte Clotilde, mais les pièces composées par César Franck pour cet instrument nous donnent un élément de réponse assez précis.

Les « Six Pièces » de César Franck, composées entre 1859 et 1863 pour le grand orgue de Sainte Clotilde sont résolument modernes : Elles utilisent volontairement toutes les nouvelles possibilités de cet instrument neuf. Par leurs tonalités, elles excluent un tempérament inégal trop marqué. Seul un tempérament presque égal ou égal saurait convenir à ces « Six Pièces » qui utilisent des tonalités avec peu d'altérations (do majeur, si bémol majeur), des tonalités « un peu plus éloignées » (si mineur, mi majeur, fa mineur) et des tonalités « très éloignées » (do# mineur, fa# mineur, et surtout fa# majeur pour le final de la « Grande Pièce Symphonique »).



IV) Création de deux tempéraments pour les instruments de Cavaillé-Coll

Il semble que Cavaillé-Coll soit resté très attaché aux tempéraments plus ou moins inégaux. Est-il vraisemblable qu'il soit passé sans transition au tempérament rigoureusement égal ? Nous serions tentés de répondre que non, mais nous ne pouvons répondre avec certitude à cette interrogation.

N'oublions pas que le tempérament égal est le plus difficile à réaliser parfaitement sans l'aide d'un accordeur électronique. En voulant accorder en égal, bon nombre d'accordeurs réalisent (souvent sans en prendre conscience) un tempérament très proche de l'égalité mais pas parfaitement égal. Cette différence, aussi minime soit-elle a son importance.

Osons une comparaison : il y a encore quelques années, les prothésistes dentaires fabriquaient des dentiers absolument parfaits : alignement, forme des dents, blancheur... Cette « perfection » ne trompait personne : un observateur constatait immédiatement que la personne en face de lui portait un dentier. Les prothésistes n'hésitent plus maintenant à réaliser des produits « moins parfaits » avec davantage de « naturel » ou de « personnalité ».

N'en va-t-il pas de même avec le tempérament égal ?

Attention : un tempérament égal « raté » ne donne que rarement des résultats convaincants.

C'est pour cette raison que j'ai imaginé deux tempéraments (proche ou très proche de l'égalité) qui se situent à mi-chemin entre les descriptions de tempéraments à l'inégalité encore marquée (Saint Denis, Saint Brieuc) et le tempérament égal. Ces tempéraments doivent permettre de jouer vraiment dans tous les tons de manière harmonieuse.

Quatre tierces majeures semblent toujours être privilégiées dans les différents systèmes d'accord de Cavaillé-Coll : do-mi, fa-la, sol-si, ré-fa#

1) Tempérament Cavaillé-Coll d'après Ott au 1/9^{ème} de comma pythagoricien

Caractéristiques :

- 9 quintes très bonnes (-1/9^{ème} de comma pythagoricien)
- 3 quintes pures
- 4 tierces majeures très bonnes sur do-mi, fa-la, sol-si, ré-fa# (valeur : -2,6 cent)
- 4 tierces majeures de tempérament égal sur la-do#, mi-sol#, sib-ré, mib-sol
- 4 tierces majeures plus grandes sur fa#-la#, do#-mi#, lab-do, si-ré# (valeur : +2,6 cent)
- Proche de l'égalité

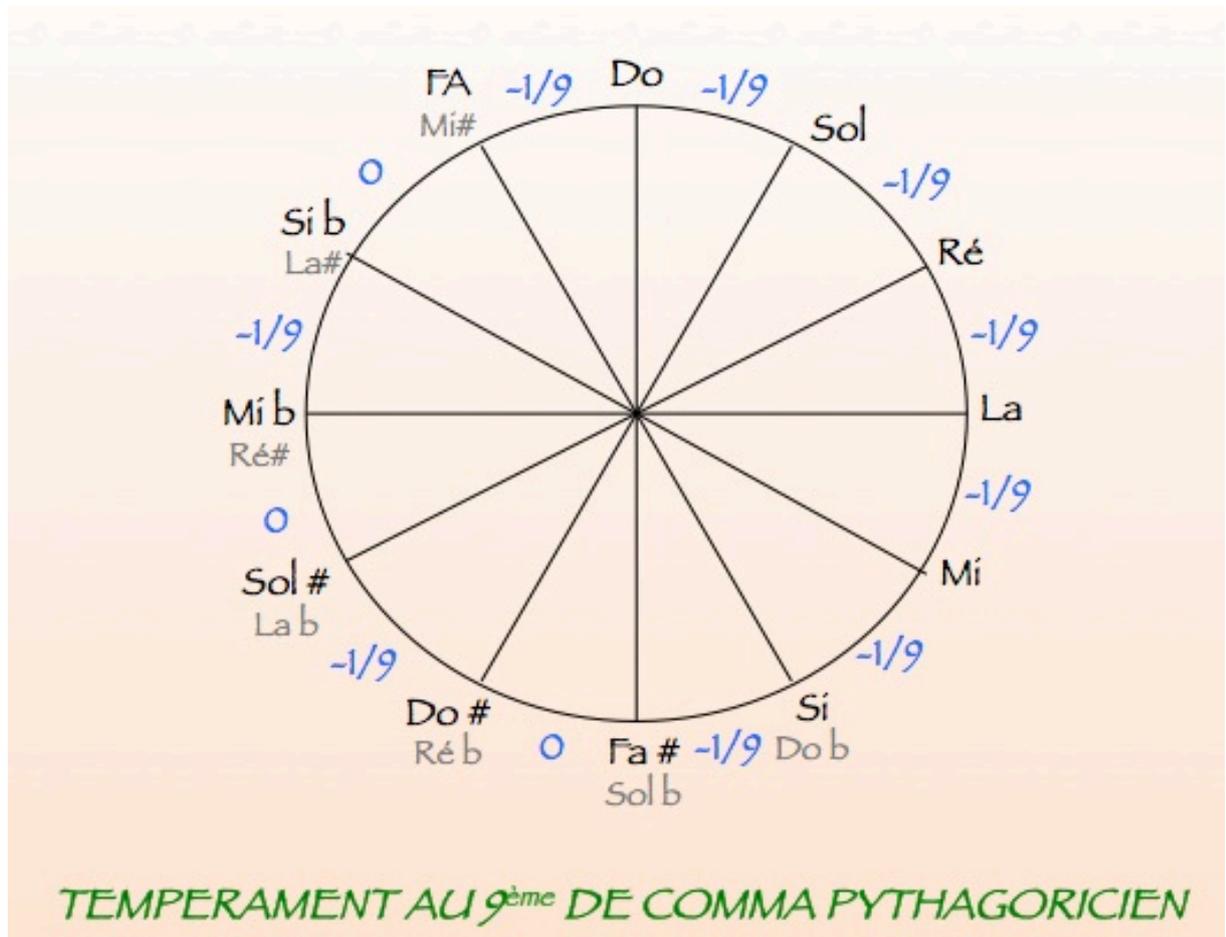


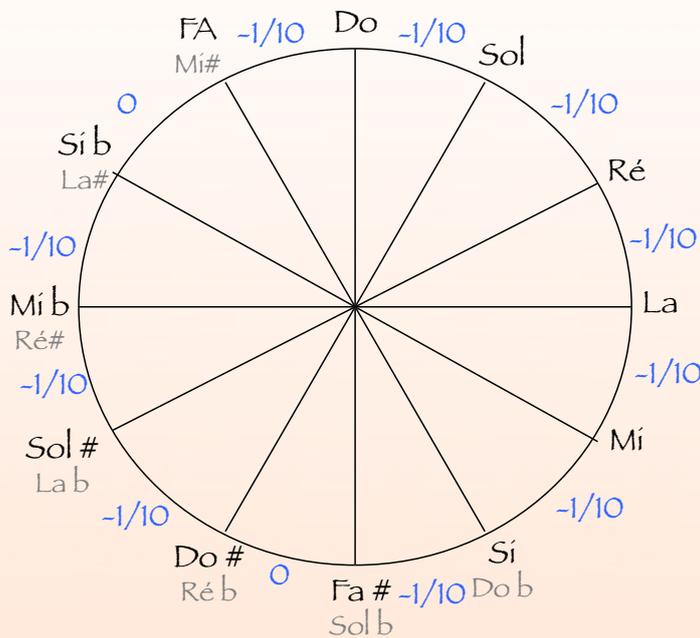
Tableau des écarts avec le tempérament égal (en cent):

- C (do) = 0
- C# (do#) = -1,95
- D (ré) = -1,3
- Eb (mib) = -0,65
- E (mi) = -2,6
- F (fa) = +0,65
- F# (fa#) = -3,9
- G (sol) = -0,65
- Ab (lab) = -2,6
- A (la) = -1,95
- B (sib) = -1,3
- H (si) = -3,25

L' « ambitus » de l'écart avec l'égal est de 4,55 cent pour ce tempérament (contre 11,8 cent pour le « Tartini-Vallotti »).

2) Tempérament Cavallé-Coll d'après Ott au 1/10^{ème} de comma pythagorien

Ce second tempérament (au 1/10^{ème} de comma) est encore plus proche de l'égalité que le précédent : il s'agit d'un tempérament « presqu'égal ».



Do =	0
Do# =	-0,39
Ré =	-0,79
Mi# =	-1,18
Mi =	-1,57
Fa =	+0,39
Fa# =	-2,36
Sol =	-0,39
Sol# =	-0,79
La =	-1,18
Si# =	-1,57
Si =	-1,97

CARACTERISTIQUES

- Très proche de l'égalité, avec :
- 10 quintes excellentes (-1/10)
 - 2 quintes pures
 - 4 tierces majeures « très bonnes » (fa, do, sol, ré : -1,57)
 - Autres tierces « bonnes » (+0,78)

TEMPERAMENT OTT-1 (début du XXI^{ème} siècle)

L'« ambitus » de ce tempérament est encore plus petit : 2,75 cent (soit moins de 3% de demi-ton) : ce tempérament est « quasi égal ».

Conclusion

Ces deux tempéraments n'ont pas la prétention de retrouver précisément les systèmes d'accord d'Aristide Cavallé-Coll pour lesquels nous manquons d'informations. Ils sont proche (-1/9^{ème} de comma) ou très proche (-1/10^{ème} de comma) du tempérament égal mais tentent de conserver (de manière « adoucie », un peu comme un « lointain souvenir ») les caractéristiques des

tempéraments pratiqués à Saint Denis et à Saint Briec. Ils veulent être des alternatives au tempérament égal.

Christian OTT, organiste co-titulaire du grand orgue historique de la Cathédrale de Versailles

Site internet :

<http://www.isabellelagors-christianott.fr/>

Avril 2013