

Formation Supérieure aux Métiers du Son

Concours d'entrée 2018 : épreuve de Culture musicale

Samedi 5 mai 2018 – Salle M. Fleuret

Analyse comparée

Extrait n°1 :

Robert Schumann : *Cinq pièces dans le ton populaire*, opus 102 pour violoncelle et piano (1849). Première pièce.

Extrait n°2 :

Gustav Mahler : *Verlorene Müh* (« Peine perdue »), *Lied* extrait de l'ensemble du recueil des *Wunderhorn Lieder* (1898)

L'univers de la musique populaire a nourri l'imaginaire de nombreux compositeurs au XIX^e siècle, notamment dans l'aire germanique (Allemagne/Autriche). Cet imaginaire fut cultivé notamment par Schubert, Schumann, Mendelssohn, Brahms, Bruckner ou Mahler (pour ne citer qu'eux), ce dont attestent les deux extraits qui vous sont proposés : la première des *Cinq pièces* de Schumann pour violoncelle et piano et le *Lied* de Mahler *Verlorene Müh*.

Après avoir entendu les deux œuvres, vous répondrez aux questions suivantes, sans forcément en respecter l'ordre et au soin d'un commentaire organisé à votre convenance :

- Quels sont, dans les deux œuvres, les traits empruntés à la musique populaire ? (Ces éléments peuvent regarder la matière, la forme, le langage, l'écriture, le texte, etc.) ?
- Percevez-vous une différence de traitement d'une page à l'autre ? (Imitation du style populaire, distance, ironie, recreation, etc. ; légitimez votre réponse).
- Y a-t-il une recherche d'authenticité dans le recours au « ton populaire » ou une stylisation de ce dernier ?
- Quel sens donnez-vous à ces musiques dans le contexte du romantisme allemand et/ou du XIX^e siècle ? Selon votre opinion, pourquoi le recours au style populaire a-t-il rencontré autant de succès au sein de l'aire germanique et *pour quoi*, pour quelle finalité ?

Bonne réussite !

Sie

Büble, wir wollen außre gehe!
Wollen wir? Unsere Lämmer besehe?
Komm', lieb's Büberle,
komm', ich bitt'!

Er

Närrisches Dinterle,
ich geh dir holt nit!

Sie

Willst vielleicht ä bissel nasche?
Hol' dir was aus meiner Tasch'!
Hol', lieb's Büberle,
hol', ich bitt'!

Er

Närrisches Dinterle,
ich nasch' dir holt nit!

Sie

Gelt, ich soll mein Herz dir schenke!?
Immer willst an mich gedenke!?
Nimm's! Lieb's Büberle!
Nimm's, ich bitt'!

Er

Närrisches Dinterle,
ich mag es holt nit!

Elle :

Garçon, allons dehors !
Veux-tu ? Pour voir nos
moutons ?
Viens, cher garçon
Viens, je t'en supplie !

Lui :

Petite sotte,
je ne veux pas aller avec toi !

Elle :

Tu veux peut-être quelque
chose à grignoter ?
Cherche dans ma poche !
Cherche, cher garçon,
Cherche, je t'en prie !

Lui :

Pauvre sotte,
Je ne veux rien grignoter !

Elle :

Pour sûr, je dois te donner mon
cœur ?
Toujours tu penseras à moi ?
Prends-le ! cher garçon !
Prends-le, je t'en prie !

CONCOURS D'ENTREE FSMS - EPREUVES D'ADMISSIBILITE FORMATION MUSICALE 5 MAI 2018

DICTEE A DEUX VOIX

Handwritten musical score for Dictée à Deux Voix, measures 1-6. The score is written on two staves (treble and bass clef) in 4/4 time. The key signature has two flats (B-flat and E-flat). The melody is written in the treble clef, and the bass line is in the bass clef. The score includes various musical notations such as notes, rests, and accidentals. The measures are numbered 1 through 6.

DICTEE D'ACCORDS

Handwritten musical score for Dictée d'Accords, measures 1-10. The score is written on two staves (treble and bass clef) in 4/4 time. The key signature has two flats (B-flat and E-flat). The score consists of ten measures, each containing a chord. The chords are numbered 1 through 10. The notation includes notes, rests, and accidentals.

DICTEES ATONALES

MODERATO

Handwritten musical score for Dictées Ationales, measures 1-4. The score is written on a single staff in 3/4 time. The key signature has two flats (B-flat and E-flat). The tempo is marked MODERATO. The score includes various musical notations such as notes, rests, and accidentals. The measures are numbered 1 through 4.

SCHOENBERG - Suite op. 25
Trio du menuet. A partir de
la mesure 4

Handwritten musical score for Dictées Ationales, measures 1-4. The score is written on a single staff in 3/4 time. The key signature has two flats (B-flat and E-flat). The tempo is marked MODERATO. The score includes various musical notations such as notes, rests, and accidentals. The measures are numbered 1 through 4.

DUTILLEUX -
The Shadows of Time
chiffre 66

RECONNAISSANCE DE TONALITES ET CADENCES

1

Adagio cantabile. ♩ = 132

BEETHOVEN: Septuor op. 20
2^e movt

ANDANTINO

2

SCHUBERT:
Moment musical op. 94 n°2
mes. 18 →

③ LANGSAM



SCHUMANN
Dichterliebe n°10.
mes. 19-22

④



Joh. Heermann 1630.

BACH: choral "O Gott, du frommer Gott" mes. 13-16

Andante.



Dépiçtage de fautes

Feuille du professeur

Le professeur joue ce qui est écrit en rouge à la place de ce qui est écrit en noir

Andante.

1 Sol FA# MI RE#

2 Sol FA# MI

3 LA

4

6 Sol

7 LA# FA# MI RE#

8

9 #

10 VA

10

11 LA

12 4

13

14

15 MI#

16

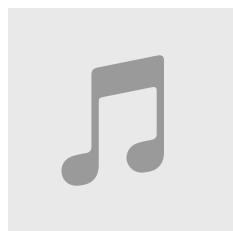
17 4

18

19

20

CPE BACH - Sonate W 55/1

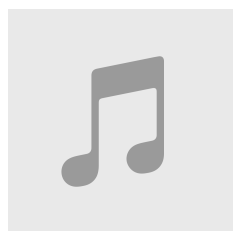


Sonates & Partitas, BWV 1001-1006 - Amandine Beyer [Disc 2]

1

Amandine Beyer

13. 01 Partita, BWV 1006: V. Bourée (1:20)

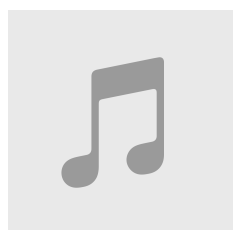


Mozart: Don Giovanni [Disc 1]

2

Claudio Taddei, Elisabeth Schwarzkopf, Etc.; Carlo Maria Giulini: Philharmonia...

13. 15 Mozart Don Giovanni GiovINETTE Che Fate Al (1:30)

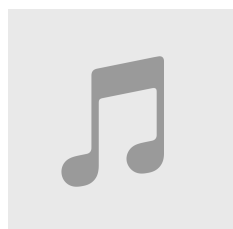


Prokofiev: Favourite Orchestra Suites [Disc 1]&

3

Edo De Waart: Rotterdam Philharmonic Orchestra

13 Prokofiev_ Romeo & Juliet, w - Dance (1:39)

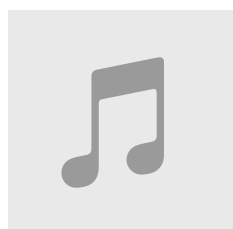


Mazurkas (Jean-Marc Luisada) (Disc 1)

4

Frédéric Chopin

9. 12 Mazurka Op.7 No.5 C Major Vivo. (0:43)

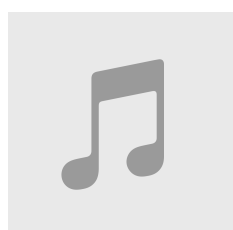


Mahler: Symphony No.4 / Mozart: Exultate

5

George Szell: Cleveland Orchestra

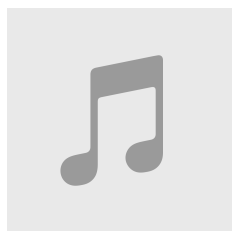
04 Mahler 4ème symphonie. Bedächtig, nicht eilen (1:43)



La Donna del Lago - Pollini, Ricciarelli, Valentini Terrani, Gonzales, Raffan... 6

Gioachino Rossini

9. 19 Rossini "Su....amici" (1:41)

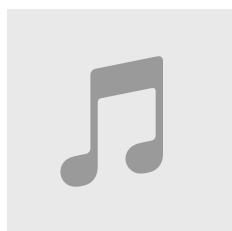


Bartók: Miraculous Mandarin; Roumanian Folk Dances

7

Ivan Fischer: Budapest Festival Orchestra

12. 18 Roumanian Folk Dances, Sz. 68, BB 76: 5.Roumanian Polka (0:31)

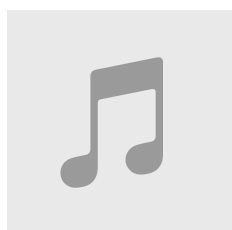


Ravel: Bolero [Disc 3]

8

Jean Martinon: Orchestre De Paris

21. 05 Ravel: Valses Nobles Et Sentimentales - Moderé (1:28)

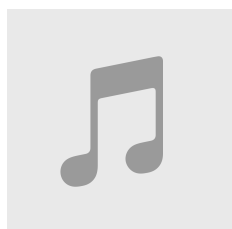


Fauré: Chamber Music, Vol. 1 [Disc 1]

9

Jean-Philippe Collard, Augustin Dumay, Etc.

11. 16 Fauré: Morceau De Lecture (1:38)

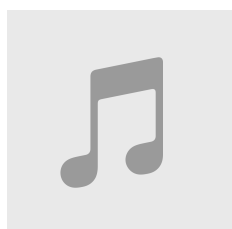


Haydn: String Quartets, Op. 1/1-4

10

Kodály Quartet

13. 08 Haydn: String Quartet In D, Op. 1/3, H 3/3 - 3. Scherzo: Presto (1:52)

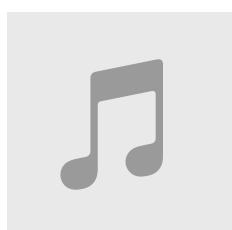


Webern • Das Gesamtwerk Opp.1-31 [Pierre Boulez]

11

London Symphony Orchestra; Pierre Boulez, Conductor

40. 11 Fünf Stücke für Orchester op.10 • V. Sehr fließend (1:04)

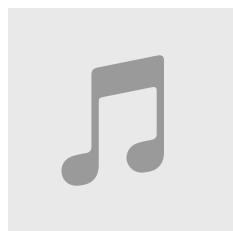


Handel: Messiah [Disc 2]

12

Margaret Marshall, Anthony Rolfe Johnson, Etc.; John Eliot Gardiner: English...

14. 10 Handel: Messiah, HWV 56 - Let Us Break Their Bonds Asunder (1:35)

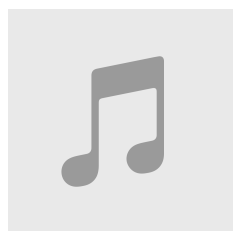


Schumann (R): Dichterliebe, Liederkreis

13

Matthias Goerne, Vladimir Ashkenazy

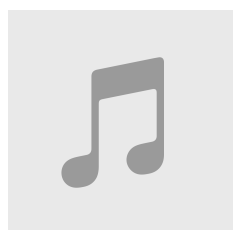
24. 03 Schumann (R): Liederkreis, Op. 24 - Mit Myrten Und Rosen (0:51)



Boulez: Le Marteau Sans Maître, Notations Pour Piano, Structures Pour... 14

Pierre Boulez: Ensemble InterContemporain

7. 07 Boulez: Le Marteau Sans Maître - 7. Après L'artisanat Furieux (1:05)

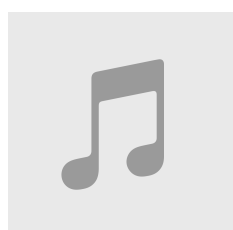


Vivaldi: La Stravaganza [Disc 2]

15

Rachel Podger: Arte Dei Suonatori

16. 14 Vivaldi Op. 4/11, RV 204, "La Stravaganza #11" - 3. Allegro (1:58)

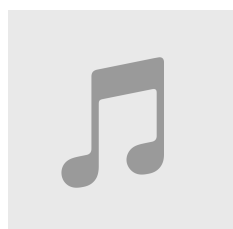


Schubert: Moments Musicaux, Piano Sonata #19

16

Radu Lupu

3. 09 Schubert: Moments Musicaux, Op. 94, D 780 - 3. Allegretto Moderato (1:47)

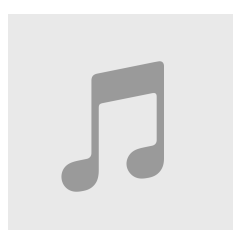


Strauss sänger

17

Renée Fleming

11. 20 Strauss Zuneigung (1:40)

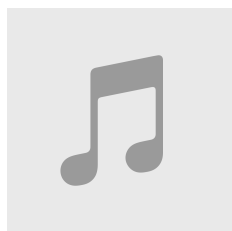


Beethoven: Last 3 Piano Sonatas

18

Rudolf Serkin

5. 02 Beethoven: Piano Sonata #30 In E, Op. 109 - 3. Var. 2 (1:27)

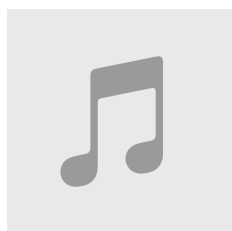


György Ligeti Edition 7: Chamber Music

19

Tabea Zimmermann

24. 06 Sonata for Solo Viola: IV. Presto con sordino (1:38)



Rimski-Korsakov smphonies

20

Artiste inconnu

10. 17 Rimski Caprricio espagnol : 2 (1:08)

FORMATION SUPERIEURE AUX METIERS DU SON
CONCOURS D'ENTREE 2018-2019 - ADMISSIBILITE

RECONNAISSANCE D'ŒUVRES MUSIQUES ACTUELLES
Samedi 5 mai 2018

Extrait n°1

Massive Attack « Teardrop »
album : Mezzanine

Extrait n°2

The Paramount Singers "Let the Healing Waters Move"
Album : Negro Spirituals

Extrait n°3

Pierre Henry « Messe pour le temps présent »
Album : Messe pour le temps présent

Extrait n°4

John Lee Hooker « The Road is a Rough »
Album : The Best John Lee Hooker

Extrait n°5

Quenn « Bohemian Rhapsody »
Album : A night at the Opera

Extrait n°6

Boris Vian « On n'est pas là pour se faire engueuler »

Extrait n°7

Dabid Bowie « Let's dance »
Album : Let's Dance

Extrait n°8

The Beatles « Lady Madonna »
Album : The Beatles 1967-1970

Extrait n°9

AC/DC « Highway to hell »
Album : Highway to hell

Extrait n°10

Bob Marley and the Wailers « Jamming »
Album : Legend

Extrait n°11

Woody Guthrie « This Land is your Land »
Album : This Land is Your Land

Extrait n°12

Björk « Hunter »

Album : Homogenic

Extrait n°13

Miles Davis « Tutu »

Album : Tutu

Extrait n°14

N.W.A. « Straight Outta Compton »

Album : Straight Outta Compton

Extrait n°15

Bernard Hermann « Vertigo Prelude and Rooftop

Album : Vertigo et la musique des films d'Alfred Hitchcock

Extrait n°16

Rodolphe Burger « The Radio »

Album : Play Kat Onoma

Extrait n°17

Fados Portugueses Records « Cancion del Mar »

Canciones de Portugal

Extrait n°18

Joëlle Leandre/Mat Maneri/Christophe Marguet/Joël Ryan

« Hibiscus »

Album : For Flowers

Extrait n°19

Django Reinhardt « Rose Room »

Album : Treat Yourself

Extrait n°20

Muse « Survival »

Album : The 2nd Law

Concours d'entrée 04-05-2018 : Epreuve de mathématique
Durée : 3 heures (Sans document, sans calculatrice)

Dans toute l'épreuve, on notera i le nombre imaginaire : $i = \sqrt{-1}$

Exercice 1 (Nombres complexes)

On considère le polynôme de la variable complexe z suivant :

$$P(z) = z^3 + z^2 + 2iz - 4(3 + i)$$

- 1) Montrer que $p(z)$ admet une racine complexe z_1 réelle pure de la forme $z_1 = a$ où a est un nombre entier que l'on déterminera.
- 2) Résoudre dans $\mathbb{C}$ l'équation $P(z) = 0$, on notera z_1, z_2 et z_3 les racines de ce polynôme (*Indication : lorsque le déterminant Δ d'un trinôme du 2nd degré est complexe ($\Delta = a + ib$), on peut chercher à l'exprimer sous la forme du carré d'un nombre complexe (soit $\Delta = (x + iy)^2$). Ce nombre complexe pourra alors être déterminé par identification des parties réelles et imaginaires.*)
- 3) Dans un repère orthonormé d'unité 3 cm sur chacun des axes, placer dans le plan complexe les points A, B et C d'affixes respectives $z_A = z_1, z_B = z_2$ et $z_C = z_3$. **Utiliser la feuille quadrillée fournie.**
- 4) Calculer l'affixe du point G, centre de gravité du triangle ABC puis le placer sur le graphique.
- 5) Calculer l'affixe du point K, centre du cercle circonscrit au triangle ABC

Exercice 2 (décomposition en éléments simples et calcul intégral)

On considère la fonction de la variable réelle x : $f(x) = \frac{-5x^2 + 6x - 4}{2x^3 + x^2 - 4x - 3}$

1. Déterminer le domaine de définition de la fonction f (on pourra rechercher une racine évidente).
2. Donner la décomposition en éléments simples de $f(x)$.
3. En déduire l'expression de $F(x)$ primitive de $f(x)$.
4. Calculer la valeur exacte de l'intégrale : $I = \int_0^1 f(x) dx$

Exercice 3 (Systèmes linéaires - fonction logarithme en base a et exponentielle)

Résoudre dans $\mathbb{R}$ les systèmes suivant :

$$1. \begin{cases} \log_x(100) + \log_y(100) = 8 \\ \log(xy) = \frac{4}{3} \end{cases} \quad 2. \begin{cases} x - y = \ln\left(\frac{1}{2}\right) \\ e^{-x} + 16e^{-2y} = \frac{1}{2} \end{cases}$$

Indication : on rappelle que $\log$ est le logarithme en base 10 et que $\log_a(x) = \frac{\ln(x)}{\ln(a)} = \frac{\log(x)}{\log(a)}$ désigne plus généralement le logarithme en base a .

Exercice 4 (Fonctions de 2 variables et calcul différentiel)

On considère la fonction f suivante où x et y sont des variables réelles : $f(x, y) = \frac{x^2 + y^2}{x - y}$

1. Calculer les dérivées partielles de f : $\frac{\partial f}{\partial x}(x, y)$ et $\frac{\partial f}{\partial y}(x, y)$

2. Calculer les dérivées partielles seconde de f : $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(x, y)$, $\frac{\partial^2 f}{\partial y^2}(x, y)$, $\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}(x, y)$, $\frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x}(x, y)$

Exercice 5 (Etude de fonction trigonométrique)

On considère la fonction f définie par : $f(x) = \frac{\cos(x)}{(1+\sin(x))^3}$

- Déterminer le domaine de définition D_f de la fonction f .
- Donner la période T de cette fonction f .
- Calculer sa dérivée première $f'(x)$ et préciser son signe.
- Donner le tableau de variation de cette fonction limité à une période centrée sur 0, soit sur $\left[-\frac{T}{2}; \frac{T}{2}\right]$ (il ne sera pas demandé de calculer les limites aux bornes du domaine de définition).
- Calculer sa dérivée seconde $f''(x)$ et préciser son signe sur l'intervalle $\left[-\frac{T}{2}; \frac{T}{2}\right]$.
- Justifier de l'existence d'un point d'inflexion noté Ω sur l'intervalle $\left[-\frac{T}{2}; \frac{T}{2}\right]$ et préciser ses coordonnées.
- démontrer (par un calcul) que ce point d'inflexion est également un point de symétrie de la courbe lorsqu'elle est limitée à l'intervalle $\left[-\frac{T}{2}; \frac{T}{2}\right]$.
- Calculer l'intégrale : $I = \int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) dx$

Exercice 6 (Echelles linéaire et logarithmique)

On rappelle ci-dessous la relation liant une grandeur X exprimée en échelle linéaire à son équivalent en échelle logarithmique X_{dB} (exprimé en dB) : $X_{dB} = 20 \log(X)$ où $\log$ désigne la fonction logarithme décimal.

On considère deux grandeurs réelles X et Y sur lesquelles s'imposent l'ensemble des contraintes suivant :

- La plage de valeurs en échelle linéaire de la grandeur X est comprise entre 0.1 et 1000
 - La plage de valeurs en échelle linéaire de la grandeur Y est comprise entre 0.01 et 10000
 - La somme de ces 2 grandeurs exprimées en échelle logarithmique X_{dB} et Y_{dB} ne doit pas dépasser 80 dB.
 - L'écart entre ces 2 grandeurs exprimées en échelle logarithmique X_{dB} et Y_{dB} ne doit pas excéder 40 dB.
- Exprimer l'ensemble de ces contraintes par un système d'inéquations ne faisant intervenir que les grandeurs exprimées en dB (échelle logarithmique).
 - Dans un repère orthonormé d'unité 1 cm = 10 dB sur les 2 axes (X_{dB} en abscisse et Y_{dB} en ordonnée), représenter le diagramme des contraintes de ce problème. On fera apparaître le polygone des contraintes en le traçant en couleur et l'on hachurera la partie du plan contenant les points ne satisfaisant pas les contraintes du problème. **Utiliser la feuille quadrillée fournie.**
 - Pour chacun des points (X, Y) suivants où X et Y sont exprimés en échelle linéaire, placer ce point sur le graphique précédent et préciser s'il satisfait à l'ensemble des contraintes. Si ce n'est pas le cas, préciser quelle(s) condition(s) n'est (ne sont) pas remplie(s).

$$B\left(\frac{1}{\sqrt{10}}; 100\right); E(100; 10); L\left(\frac{1}{\sqrt{10}}; 0.1\right); S(100; 0.1) \text{ et } U(100; 1000)$$

Dans toute l'épreuve, on notera j le nombre imaginaire : $j = \sqrt{-1}$

Exercice 1 (association de dipôles et résonance électrique)

On rappelle que pour un dipôle électrique d'impédance complexe Z (ou d'admittance complexe Y) parcouru par un courant d'intensité I et aux bornes duquel siège une tension U , nous avons les relations suivantes :

- $U = Z \cdot I$ et $I = Y \cdot U$ (loi d'Ohm généralisée)
- $Z = R + jX$ où R désigne la résistance du dipôle et X sa réactance en ohms (Ω)
- $Y = G + jB$ où G désigne la conductance du dipôle et B sa susceptance en siemens (S).
- **Facteur de puissance du dipôle** : $(FP) = \cos(\varphi)$ où φ désigne le déphasage entre la tension aux bornes de ce dipôle U et l'intensité I du courant qui le traverse.

Répondre sans justification par vrai ou faux à chacune des propositions suivantes :

Une association série et/ou parallèle de dipôles R , L ou C (respectivement dipôles résistif, inductif ou capacitif) est en résonance si :

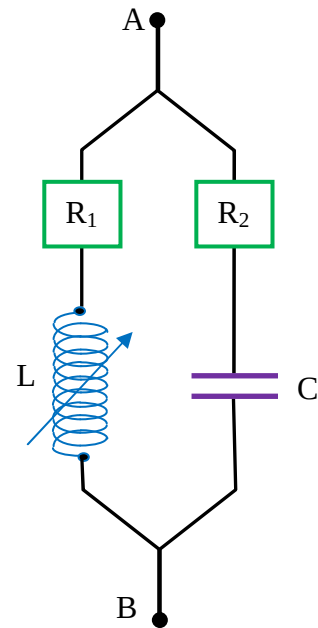
1. La **résistance** de l'impédance complexe Z_{eq} associée au dipôle équivalent à l'ensemble de l'association est nulle.
2. La **réactance** de l'impédance complexe Z_{eq} associée au dipôle équivalent à l'ensemble de l'association est nulle.
3. La **conductance** de l'admittance complexe Y_{eq} associée au dipôle équivalent à l'ensemble de l'association est nulle.
4. La **susceptance** de l'admittance complexe Y_{eq} associée au dipôle équivalent à l'ensemble de l'association est nulle.
5. **L'argument de l'impédance** complexe Z_{eq} associée au dipôle équivalent à l'ensemble de l'association est nul (modulo 2π).
6. **L'argument de l'admittance** complexe Y_{eq} associée au dipôle équivalent à l'ensemble de l'association est nul (modulo 2π).
7. **Le déphasage** entre la tension U aux bornes du dipôle équivalent à l'ensemble de l'association et l'intensité I du courant qui le traverse est nul (modulo 2π).
8. La tension U aux bornes du dipôle équivalent et l'intensité I du courant qui le traverse sont en **opposition de phase**.
9. **Le facteur de puissance** du dipôle équivalent à l'ensemble de l'association est nul.
10. **Le facteur de puissance** du dipôle équivalent à l'ensemble de l'association est maximal.

Exercice 2 (résonance électrique)

On considère l'association de dipôles ci-contre constituée de deux résistances R_1 et R_2 , d'un condensateur de capacité C et d'une bobine, supposée idéale, d'inductance L variable. Cette association de dipôles est alimentée aux travers de ses bornes A et B par un générateur basse fréquence délivrant une tension sinusoïdale de pulsation ω .

L'objet de l'exercice est de déterminer la (ou les) valeur(s) de l'inductance L permettant d'obtenir un circuit résonnant à une pulsation donnée $\omega = \omega_0$.

Données : $R_1 = 10 \, \Omega$; $R_2 = 18\sqrt{5} \, \Omega$; $C = 10 \, \mu\text{F}$ et $\omega_0 = 5000 \, \text{rad.s}^{-1}$.



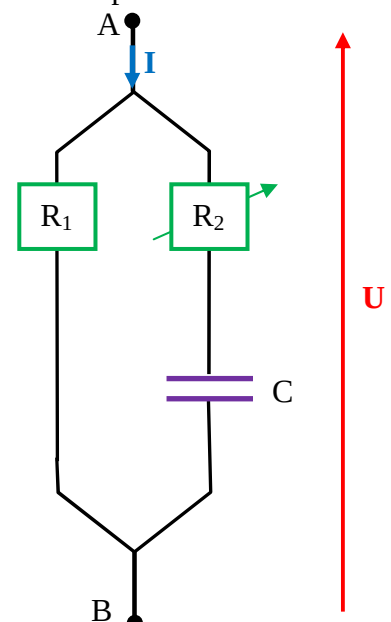
1. Donner l'expression littérale, en fonction de L , C , ω , R_1 et R_2 , de l'admittance équivalente Y_{eq} , nombre complexe que l'on présentera sous sa forme algébrique.
2. En déduire l'expression littérale en fonction de L , C , ω , R_1 et R_2 de la conductance équivalente G_{eq} du dipôle équivalent.
3. En déduire de même l'expression littérale en fonction de L , C , ω , R_1 et R_2 de la susceptance équivalente B_{eq} du dipôle équivalent.
4. En notant $X = L\omega$ la réactance de la bobine idéale, donner l'expression littérale, en fonction de X , C , R_1 et R_2 , de l'admittance équivalente Y_{eq} , nombre complexe que l'on présentera sous sa forme algébrique.
5. A quelle condition le dipôle équivalent entre les bornes A et B est-il résonant à la pulsation ω_0 ?
6. Comment s'exprime littéralement, en fonction de X , C , ω , R_1 et R_2 cette condition de résonance du dipôle équivalent entre les bornes A et B ?
7. En faisant l'application numérique, donner la (ou les) valeur(s) numérique(s) de la réactance X de la bobine d'inductance L permettant d'atteindre un circuit résonant à la pulsation $\omega_0 = 5000 \, \text{rad.s}^{-1}$.
8. En déduire la (ou les) valeur(s) numérique(s) de l'inductance L de la bobine permettant d'atteindre cette résonance.

Exercice 3 (quadrature de phase)

On considère l'association de dipôles ci-contre constituée d'un condensateur de capacité C , d'une résistance fixe R_1 et d'une résistance variable R_2 . Cette association de dipôles est alimentée aux travers de ses bornes A et B par un générateur basse fréquence délivrant une tension sinusoïdale de pulsation ω .

L'objet de l'exercice est de déterminer la (ou les) valeur(s) de la résistance variable R_2 permettant d'obtenir, aux bornes du dipôle équivalent, à la pulsation ω , un courant I en avance de $\frac{\pi}{4}$ radians sur la tension U .

Données : $R_1 = 10 \, \Omega$; $C = 25 \, \mu\text{F}$ et $\omega = 10^4 \, \text{rad.s}^{-1}$.



1. Donner l'expression littérale, en fonction de C , ω , R_1 et R_2 , de l'admittance équivalente Y_{eq} , nombre complexe que l'on présentera sous sa forme algébrique.
2. En déduire l'expression littérale en fonction de C , ω , R_1 et R_2 de la conductance équivalente G_{eq} .
3. En déduire de même l'expression littérale en fonction de C , ω , R_1 et R_2 de la susceptance équivalente B_{eq} .
4. On souhaite avoir, à la pulsation ω , un courant I traversant le dipôle équivalent en avance de $\frac{\pi}{4}$ radians sur la tension U aux bornes de ce dipôle : comment se traduit cette condition sur l'admittance équivalente Y_{eq} ?
5. En déduire la relation que doivent alors vérifier la conductance équivalente G_{eq} et la susceptance équivalente B_{eq} .
6. En faisant l'application numérique, donner la (ou les) valeur(s) numérique(s) de la résistance variable R_2 permettant de remplir cette condition.

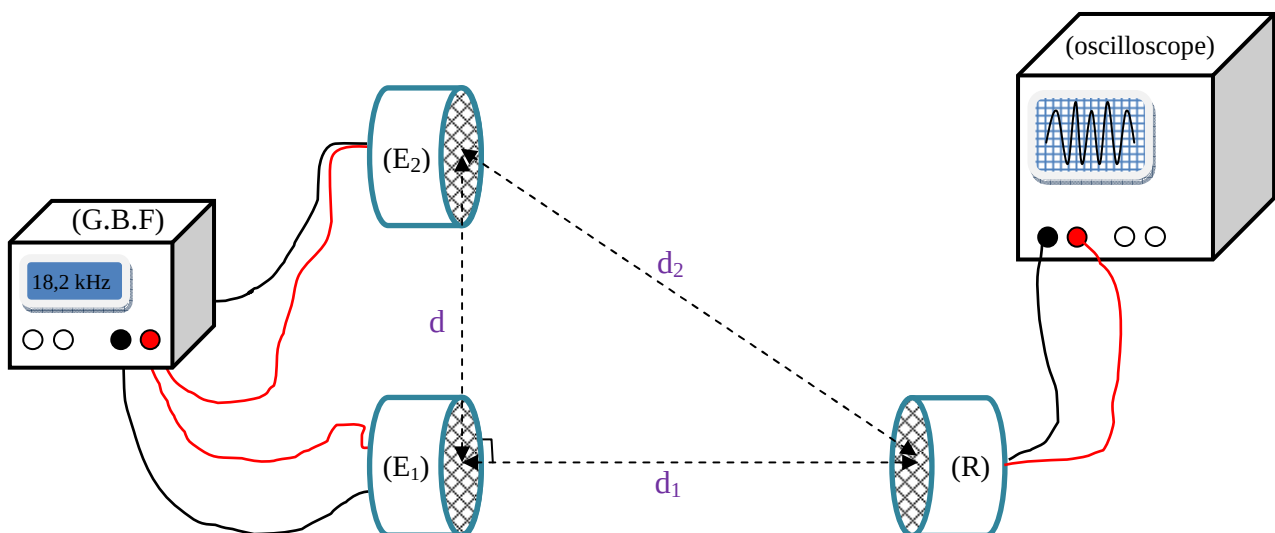
Exercice 4 (Interférences ultrasonores)

On réalise le montage expérimental schématisé ci-dessous (les chaînes de traitement électronique à l'émission et à la réception ne sont pas représentées pour simplifier la schématisation) :

Deux transducteurs ultrasonores identiques sont alimentés par un même générateur basse fréquence (G.B.F), délivrant une tension alternative de fréquence f . Ces deux transducteurs, espacés l'un de l'autre d'une distance d , sont utilisés en mode émission et génèrent des ondes de même longueur d'onde λ . La fréquence f du générateur basse fréquence est réglable.

Dans l'axe de tir de l'émetteur (E_1), on dispose un troisième transducteur nommé (R), identique à ceux utilisée en émission, mais utilisé ici en mode réception et relié à l'une des 2 voies d'un oscilloscope.

On s'intéresse au phénomène d'interférence entre les ondes ultrasonores générées à l'émission.



Données : $d_1 = 80 \text{ cm}$; $d_2 = 1 \text{ m}$; $d = 60 \text{ cm}$ et $C = 340 \text{ m.s}^{-1}$ (C : célérité des ondes ultrasonores dans l'air).

1. Rappeler la condition que doivent réaliser les distances émetteur-récepteur d_1 et d_2 pour visualiser sur l'oscilloscope un signal de réception d'amplitude maximale. Nommer ce phénomène d'interférences.
2. De même, rappeler la condition que doivent réaliser les distances émetteur-récepteur d_1 et d_2 pour obtenir un signal de réception d'amplitude minimale. Nommer ce phénomène d'interférences.

On souhaite connaître les fréquences à régler au niveau du générateur basse fréquence (G.B.F) pour obtenir les conditions d'interférences décrites ci-dessus.

3. Exprimer littéralement, en fonction des distances d_1 , d , de la célérité C et d'un entier relatif k , l'équation que doit vérifier la fréquence f du générateur basse fréquence pour obtenir un maximum d'amplitude sur le signal de réception. (indication : on notera que la configuration géométrique de l'expérience permet d'établir une relation entre les distances d_1 , d_2 et d)
4. A l'aide des données numériques, résoudre cette équation et donner en fonction de k l'ensemble des fréquences f_k^{max} permettant de maximiser l'amplitude du signal de réception.
5. De même, exprimer littéralement, en fonction des distances d_1 , d , de la célérité C et d'un entier relatif k , l'équation que doit vérifier la fréquence f du générateur basse fréquence pour obtenir un minimum d'amplitude sur le signal de réception.
6. A l'aide des données numériques, résoudre cette équation et donner en fonction de k l'ensemble des fréquences f_k^{min} permettant de minimiser l'amplitude du signal de réception.

Les spécifications techniques données par le constructeur des transducteurs utilisés ici, précisent que la plage de fréquence d'utilisation de ces transducteurs dans les conditions optimales de rendement électromécanique est :

$$f_{optimales} = 40 \text{ kHz} \pm 1 \text{ kHz}.$$

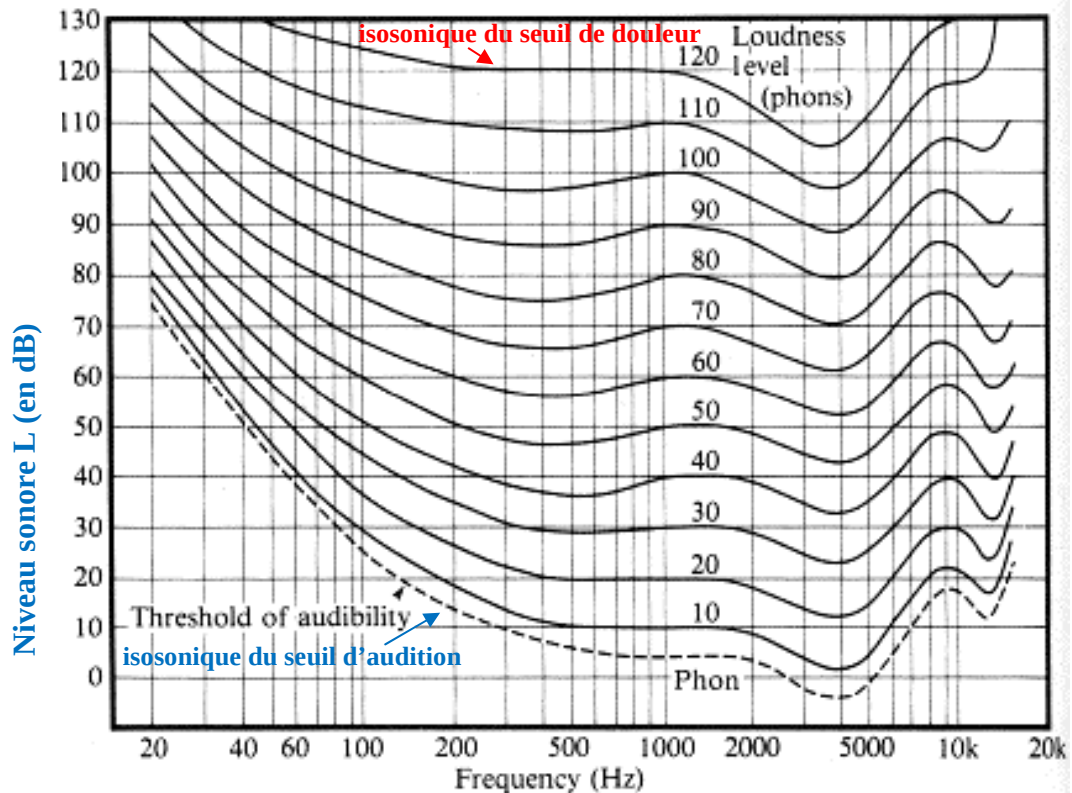
7. Quelles sont les fréquences f_k^{max} permettant d'obtenir un maximum d'amplitude sur le signal de réception tout en respectant les conditions optimales d'utilisation préconisées par le constructeur.
8. De même, quelles sont les fréquences f_k^{min} permettant d'obtenir un minimum d'amplitude sur le signal de réception tout en respectant les conditions optimales d'utilisation préconisées par le constructeur.

Exercice 5 (sensibilité de l'oreille humaine – diagrammes de Fletcher-Munson)

Les diagrammes de Fletcher & Munson ci-dessous rendent compte des différences de perception de l'oreille humaine en fonction de la fréquence des sons qu'elle perçoit. Ces diagrammes représentent l'évolution du niveau sonore (en dB) en fonction de la fréquence. Chaque courbe (paramétrée en phones) est appelée isosonique et correspond à une même sensation sonore pour l'oreille humaine.

On rappelle ci-dessous la relation liant l'intensité acoustique I (exprimé en W.m^{-2}) et le niveau acoustique L (exprimé en dB) :

$L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$ où $I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$ désigne l'intensité acoustique de référence correspondant au seuil d'audibilité à la fréquence de 1 kHz et où $\log$ désigne la fonction logarithme décimal.



Lorsque cela sera demandé, on donnera les résultats numériques des calculs d'intensité sonore sous forme de puissance de 10.

1. Pour un son émis à la fréquence $f = 80$ Hz, quelle est la valeur de l'intensité sonore minimale correspondant au seuil d'audition, on notera cette grandeur $I_{\min}(f=80\text{Hz})$.
2. A cette même fréquence, donner la valeur de l'intensité sonore maximale correspondant au seuil de douleur (**isotonique 120**), notée $I_{\max}(f=80\text{Hz})$.
3. De la même façon, donner les intensités sonores $I_{\min}(f=4\text{kHz})$ et $I_{\max}(f=4\text{kHz})$.
4. En justifiant votre réponse, dire si un son émis à la fréquence $f = 200$ Hz avec une intensité sonore $I = 10^{-11} \text{ W.m}^{-2}$ sera entendu par une oreille humaine ?
5. De même, un son émis à la fréquence $f = 4$ kHz avec une intensité sonore $I = 10^{-11} \text{ W.m}^{-2}$ sera-t-il entendu par une oreille humaine ? Justifier.
6. Quelles conclusions tirez-vous sur la perception sonore de l'oreille humaine sur l'ensemble de sa bande de fréquences audibles ?
7. Quel est le niveau sonore en dB d'un son émis à la fréquence 40 Hz qui donnerait la même sensibilité auditive qu'un son de niveau 20dB émis à la fréquence 600 Hz ?
8. Une machine de chantier particulièrement bruyante produit un niveau sonore de $L = 110$ dB à la fréquence $f = 1\text{kHz}$. A cette même fréquence, à partir de combien de machines du même type, supposées toutes disposées à la même distance d'un éventuel ouvrier, atteindrait-on le seuil de douleur de l'oreille que ressentirait cet ouvrier ? Justifier votre calcul.