



ORCHESTRE
SYMPHONIQUE
DE MONTRÉAL

Présenté par



LA SCIENCE DE LA MUSIQUE



GUIDE CONCERT
SECONDAIRE



Présenté par



LA PARFAITE ALLIANCE COMMUNAUTAIRE™

Fondation J.A. DeSeve

RioTintoAlcan

Fier de soutenir le volet éducatif de l'OSM



SCIENCE ET MUSIQUE

De l'onde à la mélodie, de l'instrument à l'oreille, la musique est un formidable prétexte pour parler de science. Comment notre cerveau réagit-il quand on écoute de la musique? Peut-on expliquer mathématiquement l'harmonie? Qu'est ce qui fait l'incroyable richesse des sonorités du Grand Orgue Pierre-Béique? Autant de questions scientifiques soulevées par le dynamique animateur Yan England lors de ce concert intitulé *La science de la musique*. Pour y répondre et donner envie aux jeunes d'aller plus loin, des œuvres de Bach, Saint-Saëns, Borodine et Goulet seront interprétées par l'Orchestre symphonique de Montréal sous la direction de la chef assistante Dina Gilbert. Science et musique font bon ménage à l'OSM, en collaboration avec le Centre des sciences de Montréal.



LE RÉPERTOIRE

MAXIME GOULET

Citius, altius, fortius

BACH

Toccate et fugue en ré mineur

SAINT-SAËNS

Symphonie n° 3 en do mineur pour orgue

BORODINE

Le prince Igor,

« Danses polovtsiennes » (extraits)



LES ARTISTES



DINA GILBERT

Chef assistante de l'OSM

Dina Gilbert est chef assistante de l'Orchestre symphonique de Montréal depuis avril 2013. Son rôle est d'assister Kent Nagano pendant les répétitions, les concerts et les enregistrements, en plus de diriger l'OSM lors des concerts jeunesse. Cette musicienne originaire de Beauce a un baccalauréat en clarinette, une maîtrise en direction d'orchestre et un doctorat en direction d'orchestre de l'Université de Montréal où elle a étudié auprès de Jean-François Rivest et Paolo Bellomia. Elle s'est perfectionnée auprès de nombreux grands chefs d'orchestre internationaux. Reconnue pour son énergie, sa précision et sa polyvalence, Dina Gilbert est fondatrice et directrice artistique de l'Ensemble Arkea, un orchestre de chambre montréalais qui propose des interprétations innovantes de la musique orchestrale.



JEAN-WILLY KUNZ

Organiste en résidence de l'OSM

Jean-Willy Kunz est le premier organiste en résidence de l'Orchestre symphonique de Montréal. En plus de jouer avec l'orchestre ainsi qu'en récital, il assure le développement et la mise en valeur du Grand Orgue Pierre-Béique de l'OSM, installé dans la Maison symphonique de Montréal. Il est lauréat de plusieurs concours d'orgue, dont le Concours International d'Orgue du Canada à Montréal où il s'est mérité le troisième prix et le prix du public Richard-Bradshaw en 2011. La même année, il a obtenu un doctorat en interprétation à l'orgue à l'Université McGill avec John Grew. Jean-Willy Kunz est l'organiste et le claviciniste de l'ensemble Caprice. Il est également le chef en résidence du Studio de musique ancienne de Montréal, aux côtés de Christopher Jackson.



YAN ENGLAND

Animateur

Yan England est un passionné de musique qui a joué du piano et du saxophone alto pendant des années, en plus de participer à l'harmonie de son collège. Acteur précoce, il amorce sa carrière dès l'âge de sept ans et, depuis, ne cesse d'enchaîner les rôles. Il a notamment incarné le personnage de Darius Léveillé dans la populaire série *Une grenade avec ça ?* à VRAK TV. Actuellement, il joue le rôle de Théo dans *L'appart du 5^e* et est le co-animateur de l'émission *Fan club*. Yan tient aussi des rôles principaux dans les téléseries *Yamaska* et *Trauma*, et anime la série *Vol 920* sur TVA. Gagnant de plusieurs prix aux galas Artis et Gémeaux, Yan England excelle aussi de l'autre côté de la caméra comme réalisateur. Son premier court-métrage *Moi* a fait le tour des festivals internationaux et son deuxième court-métrage *Henry* était en nomination aux Oscars en 2013. Très proche des jeunes, il s'implique auprès de plusieurs organismes dont *Radio-Oxygène* en Outaouais, et le projet *J'me décroche une passion* à Baie-Comeau.

CITIUS, ALTIUS, FORTIUS

La devise des Jeux olympiques «Plus vite, plus haut, plus fort» donne son titre à cette courte et énergique ouverture orchestrale composée par le québécois Maxime Goulet en 2008. Elle est caractérisée par des textures rapides et agitées (*citius* - vite), divers gestes mélodiques ascendants (*altius* - haut) et de puissants accords joués aux cuivres (*fortius* - fort). C'est la pièce idéale pour illustrer l'impact de la musique sur notre corps !

RESSENTIR LE FRISSON MUSICAL

Pas étonnant qu'on aime écouter de la musique en faisant du sport : la musique stimule et encourage l'effort physique parce qu'elle «allume» littéralement toutes les zones de notre cerveau, et pas simplement l'aire auditive (qui correspond à la région du cerveau responsable de l'interprétation des sons). De plus, une équipe de chercheurs québécois a récemment découvert que lorsqu'on écoute une musique qui nous plaît, notre cerveau libère de la dopamine. C'est une molécule associée notamment au plaisir qui nous donne un véritable «coup de fouet» hormonal. Même au repos, les émotions induites par la musique se traduisent par des réactions physiques comme les frissons dans le dos, la chair de poule, l'accélération du rythme cardiaque ou encore les clignements des yeux, qui sont un indicateur du degré d'anxiété de l'individu. À l'écoute d'une musique désagréable, les clignements sont plus intenses, plus rapides et plus fréquents qu'avec une musique agréable.



LA SYMPHONIE N°3 EN DO MINEUR, "AVEC ORGUE"

La *Symphonie n°3 en do mineur* du compositeur français Camille Saint-Saëns a été écrite entre 1885 et 1886. Comme toute symphonie, il s'agit d'une œuvre reposant sur l'ensemble des instruments de l'orchestre, mais la présence de l'orgue lui donne une couleur particulière. Prêtez l'oreille pendant le concert : parfois, le timbre de l'orgue se mélange parfaitement à l'orchestre ; parfois, il s'en démarque nettement.

LE CAMÉLÉON SONORE

Le Grand Orgue Pierre-Béique, ainsi nommé en hommage au fondateur et premier directeur général de l'OSM (de 1939-1970), est un instrument ultra sophistiqué capable d'exprimer une palette de timbres exceptionnellement riche, s'étendant du pratiquement inaudible à une très grande puissance qui enveloppe tout l'orchestre. Côté technologique, c'est un véritable caméléon sonore qui n'a rien à envier à un ordinateur, avec ses quatre claviers, 109 registres, 83 jeux, 116 rangs et un total de 6 489 tuyaux. L'orgue peut être commandé à partir de deux « postes de pilotage » séparés (les consoles), qui contiennent notamment les claviers, pédales et autres éléments utilisés par l'organiste. La première console est fixe et mécanique. Elle est attachée à la base de l'instrument. La seconde est électrique et mobile : elle peut être placée au sein de l'orchestre car un système électrique permet d'actionner à distance tous les contrôles et mécanismes de l'instrument. La construction et le montage du Grand Orgue Pierre-Béique, par le facteur d'orgue Casavant Frères, ont nécessité plus de deux ans et demi de travail. Avec ses 12 mètres de largeur, 15 mètres de hauteur et 5 mètres de profondeur, il pèse 35 tonnes ! C'est l'un des plus grands orgues à traction mécanique du monde.



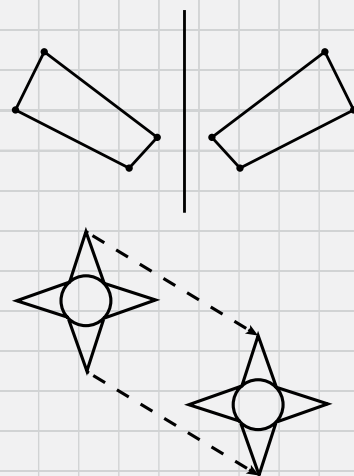
LA TOCCATE ET FUGUE EN RÉ MINEUR

La *Toccate et fugue en ré mineur* du grand compositeur allemand Johann Sebastian Bach est certainement la pièce pour orgue la plus connue mondialement. Elle a été composée entre 1703 et 1707 et illustre de manière remarquable comment l'art de l'écriture musicale peut être expliqué par les mathématiques.

ARITHMÉTIQUE SECRÈTE

La **fugue** est une forme musicale où différentes parties reprennent un même motif. Les notions de géométrie les plus souvent présentes dans la fugue sont la **translation** (une séquence musicale est recopiée plusieurs fois, décalée dans le temps ou en hauteur) et la **symétrie** (une séquence est jouée à l'envers ou une séquence est recopiée en échangeant les intervalles ascendants et descendants). Les utiliser témoigne du génie des compositeurs comme J. S. Bach, car les rapports d'intervalles entre les notes doivent être toujours respectés pour faire naître l'harmonie.

D'autres grands compositeurs classiques ont utilisé des procédés mathématiques. Par exemple, Haydn, pour sa *Symphonie n°47*, a conçu un menuet **palindromique** (le jouer de la première note à la dernière note ou de la dernière à la première revient au même). Comme l'écrivait le philosophe allemand du 18^e siècle Leibniz : « La musique est un exercice d'arithmétique secrète où l'esprit ne réalise pas qu'il compte. »



DANSES POLOVTSIENNES (EXTRAITS)

Les « Danses polovtsiennes » est un ensemble de danses accompagnées d'un chœur au deuxième acte de l'opéra *Le Prince Igor* du compositeur russe Alexandre Borodine (1833-1887). Quand cette œuvre est jouée en concert, les instruments remplacent les voix. L'opéra de Borodine s'inspire de la « Chanson de l'armée d'Igor », un poème épique russe du 14^e siècle qui raconte l'expédition du Prince Igor de Novgorod dans la tribu des Polovtsiens un peuple semi-nomade turcophone qui occupait un immense territoire s'étendant du nord de la mer d'Aral (actuel Kazakhstan) au nord de la mer Noire (actuelle Ukraine). L'acoustique parfaite de la Maison symphonique de Montréal met en valeur cette œuvre particulièrement puissante.

UN LABORATOIRE D'ACOUSTIQUE AU SERVICE DE LA BEAUTÉ

L'acoustique de la Maison symphonique est le fruit d'un minutieux travail d'ingénierie et d'acoustique. La salle est enveloppée d'une coquille structurale qui l'isole de tous les bruits et vibrations provenant de l'extérieur. Les piliers de la salle sont déposés sur des coussins, et elle est tapissée de 175 coussinets qui renforcent l'isolation sonore. À l'intérieur de l'édifice, toutes les sources potentielles de bruit comme les systèmes de chauffage, les ascenseurs ou encore les toilettes ont été pensés pour empêcher la propagation du son. Le bois de hêtre qui recouvre les murs répond à des exigences acoustiques élevées. De plus, l'auditorium est doté de panneaux de plafond mobiles permettant de modifier à volonté la géométrie du lieu. Ce mécanisme permet d'adapter l'acoustique en fonction du type d'événement présenté ou même des genres musicaux : l'ajustement des niveaux de réverbération permet, par exemple, de créer des ambiances intimistes ou grandioses.



L'OSM ET LA SCIENCE 1,001 SUJETS SCIENTIFIQUES À EXPLORER

LE BON INTERVALLE

Dès l'Antiquité, Pythagore a réussi à calculer mathématiquement les rapports sonores des intervalles musicaux les plus harmonieux. On mesure l'intervalle séparant deux notes en calculant le rapport de fréquences entre la note la plus aiguë et la note la plus grave. Par exemple, l'octave est l'intervalle qui sépare deux notes du même nom (*do* grave et *do* aigu). Le rapport entre les deux notes d'une octave est de 2 / 1. Donc, la fréquence de la note plus aiguë est le double de celle plus grave. Exemple : le Do2 a une fréquence de 132 Hz et le Do3 de 264 Hz, soit la fréquence de Do2 multipliée par 2.

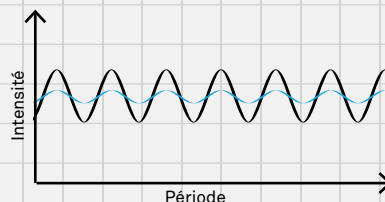
La quinte, qui a un rapport mathématique de 3 / 2, est l'intervalle le plus consonant après l'octave. Exemple : c'est le rapport mathématique entre les fréquences de Do3 et Sol3, où Sol3 (396 Hz) = 3 / 2 de Do3 (264Hz).



Pythagore calculant les intervalles sonores les plus harmonieux

AINSI NAÎT LE SON

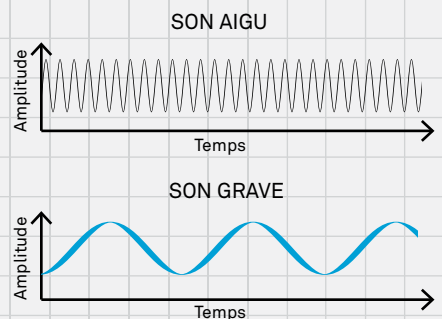
Sur le plan physique, les sons correspondent à des ondes qui, elles-mêmes, sont le résultat des vibrations : vibration d'une corde, vibration de l'air dans un tuyau, etc. La vibration engendre un ébranlement de l'air (l'onde), qui se propage, comme quand on lance un caillou dans une rivière. Les molécules d'air sont « bousculées » et se déplacent, se heurtent puis, une fois que l'onde est passée, chaque particule retrouve sa position de repos, c'est-à-dire la position qu'elle occupait avant le passage de l'onde. Ces minuscules mouvements des particules qui s'entrechoquent engendrent des changements de pression dans l'air : ainsi naît le son.



Les deux lignes représentent des sons de même fréquence (même note), mais d'intensité différente : son fort en noir et son faible en bleu

UNE QUESTION D'ONDE

Même si les sons forment des ondes complexes qui ne sont pas parfaitement sinusoïdales, quelques notions de physique de base permettent de décrire les sonorités musicales. La hauteur de la note (grave ou aiguë) est liée à la fréquence de l'onde sonore, c'est-à-dire au nombre de périodes (ou de crêtes) que parcourt l'onde en une seconde. Elle s'exprime en Hertz (Hz). Un son aigu a une grande fréquence : les crêtes de l'onde sont rapprochées. La hauteur de la crête de l'onde s'appelle l'amplitude ; elle correspond au volume sonore que l'on exprime en décibels (Db) : plus la crête de l'onde est haute, plus l'amplitude de l'onde est grande, plus le volume est élevé.





DES INSTRUMENTS QUI S'ACCORDENT

Comme on l'entend toujours en début de concert, les musiciens accordent leurs instruments pour tous avoir le même *la* de référence. Comme diapason, la référence internationale est le *la* à 440 hertz. La hauteur du *la* et des autres notes a longtemps été assez approximative sans que cela ne pose de problème et la notion de hauteur déterminée est apparue en Occident au 16^e siècle. Auparavant, la hauteur du *la* et des autres notes variaient selon les pays, les époques et les instruments.

L'INTUITION DES SENTIMENTS MUSICAUX

Il faut à peine 500 millisecondes à notre cerveau pour distinguer si une musique est gaie ou triste : cela suggère que le cerveau humain répond aussi vite à la musique qu'à un stimulus qui menace sa vie. Et la connaissance de la musique n'y est pour rien : quand on demande à un groupe de personnes (musiciens ou non) de regrouper des morceaux selon l'émotion qu'ils suscitent (tristesse, gaieté, colère, nostalgie), ils font tous les mêmes regroupements.



UN CERVEAU MODIFIÉ?

Notre cerveau a la capacité d'évoluer : c'est ce qu'on appelle la « plasticité » cérébrale. Durant toute la vie, les interactions avec l'environnement modifient les connexions entre les neurones existants. De nombreuses recherches montrent que, chez le musicien expert, l'apprentissage intensif de la musique conduit à des réorganisations anatomiques et fonctionnelles du cerveau. Ainsi, au fur et à mesure que le musicien accumule les heures d'entraînement, son cerveau est modifié par les mécanismes en jeu dans la plasticité cérébrale.

ATTENTION: MANIPULATION!

Les publicitaires ont compris le pouvoir de la musique sur nos facultés cognitives, notamment les émotions et la mémoire. C'est pourquoi ils utilisent beaucoup les musiques à la mode ou les rythmes entraînants pour vendre leurs produits. Attention afin de ne pas tomber dans le panneau!



SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS

- Créer son propre instrument de musique et étudier ses vibrations au laboratoire. (Physique, Arts plastiques)
- Faire une recherche sur le voyage de l'onde de l'instrument jusqu'au cerveau. (Biologie, Physique)
- Choisir un compositeur classique et en faire le tour « scientifique ». Exemple : quelles grandes inventions ont été faites à l'époque de Bach ? (Histoire, Physique, Chimie, Biologie, Français)
- Imaginer et fabriquer des instruments de musique hybrides ou loufoques, comme un violon croisé à une trompette. (Arts plastiques)
- Faire une recherche documentaire sur un instrument de l'orchestre, son histoire, ses caractéristiques acoustiques, etc. (Français, Histoire, Physique)

POUR ALLER PLUS LOIN

Visitez le site Internet de l'Orchestre symphonique de Montréal au www.osm.ca/matinees pour :

- Accéder à la liste d'écoute d'œuvres jouées pendant le concert
- Explorer des liens utiles recommandés par le Centre des sciences de Montréal
- Découvrir des laboratoires de recherche sur la musique dans les universités montréalaises
- et plus encore...

**ON
N'EST
JAMAIS TROP
JEUNE
POUR ÊTRE
CLASSIQUE**

OSM.CA/JEUNESSE



514 840-7400, poste 7410
OSM / 1600, rue Saint-Urbain, Montréal (Québec) H2X 0S1
jeunesse@osm.ca

Partenaires publics



Loto-Québec appuie fièrement l'OSM.



Conseil des arts Canada Council
du Canada for the Arts



Montréal



Association
des bénévoles
de l'OSM