

Image de synthèse et interactivité : processus génératifs

SESSION AUTOMNE 2022

Enseignant :

Jean-François Renaud

Bureau :

J-3585

Téléphone :

514 987-3000, poste 2503

Courriel :

renaud.jean-francois@uqam.ca

Auxiliaire pédagogique :

à déterminer

Salle Zoom, au besoin :

[858 653 8202](tel:8586538202)

Salle de cours en présentiel :

J-1345 (laboratoire sectoriel)

Horaire :

Mardi, de 9h30 → 12h30 puis de 14h00 → 17h00

Repository sur GitHub :

<https://github.com/Morpholux/EDM4611>

DESCRIPTEUR OFFICIEL

Image de synthèse et interactivité : processus génératifs (3 crédits)

Atelier axé sur l'exploitation des environnements de développement intégré (IDE) et de la programmation pour la constitution d'images destinées à la diffusion en temps réel. Examen de problématiques récurrentes dans la formalisation d'images générées par des procédés computationnels : l'étudiant explore les règles de développement d'objets visuels, tels que des tracés, des textures ou motifs, des formes, des animations, des espaces 3D pour des systèmes d'affichage dont les contenus seront remodelés au fil des interactions.

PROBLÉMATIQUE

Ce cours forme aux méthodes computationnelles de fabrication d'images, de l'étape de leur conception jusqu'à leur diffusion. L'étudiant-e sera amené-e à réaliser des **systèmes** générateur d'images ou de rendus, ce qui sous-tend de réaliser des **micro-programmes** en mettant à contribution les ressources de calcul et d'automatisation d'un ordinateur.

Toute systématisation témoigne d'une organisation méthodique, par la mise en place d'un ensemble de règles qui vont à la fois servir à orienter les assemblages tout en permettant de nombreuses variantes. En ce sens, l'art génératif s'insère naturellement dans le processus itératif de la conception. De plus, cette démarche permet d'enrichir les intuitions du créateur, puisqu'il oblige ce dernier à mieux maîtriser **les logiques de formalisation**.

En expérimentant avec les mécanismes pseudo-aléatoires ou les structures de contrôle, tels les agents intelligents, les processus réactifs, la gestion de données paramétriques, on tente de constituer des images qui s'avèreraient difficiles ou fastidieuses à réaliser par des méthodes d'édition traditionnelles.

Architectonique : art d'organiser systématiquement, de coordonner de façon logique les diverses parties d'un système.

OBJECTIFS GÉNÉRAUX

A language that doesn't affect the way you think about programming is not worth knowing.

Alan J. Perlis

CONTENUS PÉDAGOGIQUES ET APPROCHES

The longer you look into something, the more complex your understanding becomes.

Thomas Demand

Conditions advenant l'emprunt de matériel au Service audiovisuel

En vertu du **Règlement numéro 7** relatif à l'emprunt d'équipement audiovisuel de l'UQAM tout étudiant ou étudiante est entièrement responsable de l'équipement emprunté auprès du Service de l'audiovisuel (SAV). Vous êtes donc responsable de payer tous frais couvrant la valeur de remplacement ou de réparation du matériel qui serait endommagé, perdu ou volé lors de votre emprunt. Nous vous suggérons de vous informer auprès de votre assureur de biens et habitation personnelle afin de vérifier si vous êtes ou pouvez être assuré pour les emprunts effectués dans le cadre de vos études.

Objectifs pratiques

- Explorer un paradigme de la création visuelle qui s'éloigne d'un recours aux logiciels de production traditionnels, dotés d'une interface graphique (GUI) et de filtres pré-construits;
- Développer sa capacité à systématiser des étapes de production.

Objectifs théoriques

- Réfléchir à l'évolution des conditions de fabrication d'une image, à la lumière des changements technologiques;
- Améliorer sa compréhension des grandes familles d'image (matricielle, vectorielle, 2D, 3D, fixe, animée, captée, de synthèse), notamment par l'examen approfondi du média numérique et de ses propriétés intrinsèques.

Les cours sont de types *atelier*. L'acquisition de notions s'effectuent à travers la réalisation de travaux pratiques. Bien que cette formule vise à développer habiletés et savoir-faire, il y aura aussi une place accordée à la réflexion critique. Visionnement de corpus, analyse de codes, points d'information, échanges et entraide seront au programme.

Notons que le cours exigera de la part des étudiants de la curiosité, une ouverture d'esprit, de l'autonomie et de la créativité. Cette formation oblige également à une certaine discipline, ce qui se traduit généralement par la présence (physique et psychique) pendant toute la durée du cours et de l'atelier. 10% des points seront alloués à la participation, afin de nous assurer que cette consigne soit prise bien au sérieux.

APPRENTISSAGES AU NIVEAU DE L'INSTRUMENTATION

Les outils privilégiés sont le logiciel libre **Processing** (v. 3.5.4 ou 4.0.1) et le logiciel d'intégration **TouchDesigner** (version 2022.28040). Les deux environnements permettent de consolider les connaissances en programmation tout en offrant des méthodes sophistiquées de production et une compréhension fine de divers procédés. L'étudiant-e est libre d'exploiter d'autres logiciels, s'il fait la démonstration d'une certaine autonomie et que le choix découle d'un besoin par rapport à ses travaux. Par exemple, il-elle peut se tourner vers Unity, Blender, Max, After Effects... pour compléter son « système ». Notons que l'on s'intéressera aux possibilités d'exportation en haute résolution, aux rendus en formats PDF (offrant la possibilité d'une conversion en SVG), en OBJ ou DXF, à l'exportation des photogrammes (*frames*) d'une vidéo, voire aux sorties sur imprimantes spécialisées (impression 3D, gravure et découpe laser, *plotter*).

APPRENTISSAGES AU NIVEAU CONCEPTUEL

Les enjeux d'apprentissage dans un atelier de création dépassent l'acquisition des seuls savoir-faire. Il faut relativiser l'apport d'un logiciel ou d'une technologie. La mission véritable consiste à faire le pont entre la tâche à accomplir et les moyens à convoquer, tout en réfléchissant à la manière d'éviter les réalisations banales, celles que l'on voit fréquemment ou qui laissent entrevoir le procédé computationnel sans aucun raffinement.

*The idea becomes a machine
that makes the art.*

Sol LeWitt, 1967

Dans ce cours, **Processing** et/ou **TouchDesigner** sont utilisés pour :

- leur apport à la production de fichiers en divers formats (2D et 3D, fixe, vidéo);
- le recours au code et aux algorithmes dans la création, une discipline qui naît du désir de détourner des systèmes de règles à des fins d'expression artistique;
- l'accès direct aux diverses problématiques du domaine computationnel (*Computer Science*), même si ces questions nécessitent généralement des connaissances poussées en mathématique et en informatique, et tout en sachant pertinemment que les logiciels de production professionnels offrent la plupart du temps des solutions clés en main n'exigeant pas la compréhension des logiques sous-jacentes. Qu'est-ce qui se trame sous l'appel d'un «filtre gaussien», un «bruit de perlin» ou la détection d'une «collision» par exemple?

TRAVAUX

Les travaux à réaliser sont de deux types :

- Des exercices pratiques, réalisés individuellement à l'intérieur de la période d'atelier, afin d'assurer l'intégration rapide des matières enseignées. De ces exercices découlent deux travaux d'exploration un peu plus étoffés, des travaux qui permettent de démontrer le caractère novateur de l'approche générative.
- Des projets de création destinés à être exposés. Pour ceux-ci, l'importance est accordée à l'impact général de l'«œuvre», sa finition et le professionnalisme qui se dégage lors de la réalisation. Ces travaux peuvent être le résultat d'une commande ou d'une contrainte extérieure, ce qui permet d'aiguiller la créativité.

E1, E2

Travail individuel.

Remise des travaux aux
semaines 6 et 10.

Pondération : 50% des points,
soit 40% pour les explorations
et 10% pour la production des
comptes-rendus.

Résumé des thèmes suggérés :

- 1 - Image matricielle
- 2 - Image vectorielle
- 3 - Utilisation des données
- 4 - Gestion des forces
- 5 - Mouvement et animation
- 6 - 3D

Quelques exemples d'exploration de ces
thèmes sont décrits plus en détail sur le
GitHub du cours.

1) DEUX EXPLORATIONS THÉMATIQUES

Les dix premières semaines du cours étant consacrées à une familiarisation à diverses problématiques fondamentales en image de synthèse, l'étudiant-e est appelé-e à approfondir l'une ou l'autre des thématiques abordées dans les cours 3 à 9 inclusivement. Ces travaux témoignent aussi bien de vos habiletés à jongler avec des algorithmes, à maîtriser le logiciel retenu dans la production, que de **réfléchir au potentiel de systématisation** (dans la structuration du programme, dans la sélection des paramètres qui doivent être modulés, dans la manière de les piloter).

En résumé, les travaux sont simplement la poursuite de l'un ou l'autre des essais effectués lors des ateliers, alors que vous faites le choix du procédé qui vous aura davantage interpellé et que vous cherchez à mieux maîtriser.

En complément, deux **comptes-rendus** seront produits par le biais d'une publication en ligne, suivant une méthode simple de votre choix (blogue, GitHub ou simplement service de partage de fichiers). Cette publication a pour but de documenter la démarche. Chaque compte-rendu doit permettre d'entrevoir le rôle du code et l'essence de son fonctionnement, de même que fournir un aperçu des résultats visuels obtenus. Outre le fait de fournir le fichier source dans son entièreté (il y aura quand même une procédure de dépôt officiel), il faut pouvoir attirer notre attention sur le ou les **processus déterminants** dans votre exploration.

P1-A ET P1-B

Travail individuel.

Remises aux semaines 11 et 15.

Pondération : 40 % des points, soit 10 % pour le cahier de charge et 30 % pour la production finale.

Quelques œuvres inspirantes :

- Superbugs (Alexia Defluff)
- Actelion Imagery Wizard (Onformative)
- Simple Harmonic Motion (Memo Akten)
- Autotroph breakdown (Raven Kwok)
- Les produits de Nervous System, n-e-r-v-o-u-s.com (Jessica Rosenkrantz, Jesse Louis-Rosenberg)
- Qr Stenciler (Golan Levin)
- Mill Canvas (The Mill)

2) SYSTÈME GÉNÉRATEUR

Développement d'un **système générateur** d'images dans le domaine de votre choix : un automate qui permet la création/production soit de motifs, de textures, de paysages, d'animations, d'objets 2D ou 3D, de personnages, d'écrans de visualisation ou de micro-mondes. Cette « machine » produit un nombre indéterminé de rendus, potentiellement personnalisés (des sorties non seulement uniques, mais adaptées à chacune des requêtes). Elle peut être « calibrée » par l'utilisateur (en temps réel ou en différé) comme elle peut être assujettie à des règles internes complexes, agissant de manière autonome. Ainsi, le système comprend un accès simplifié (pas besoin d'éditer le code) à des fonctions de **paramétrisation**. Il comporte d'office un mode en **réponse dynamique**, c'est-à-dire que la machine peut s'adapter automatiquement si l'on remplace les sources initiatrices par de nouvelles.

On doit bien cibler le rôle de l'automate, en précisant son fonctionnement et sa portée. À quoi sert la machine? Il peut être souhaitable de trouver un contexte bien précis, voire même d'imaginer la commande qui serait faite si l'on faisait appel à vos services. Par exemple, si un bijoutier vous demandait de l'aider à proposer à sa clientèle des modèles de bague personnalisables (voir *Nervous System*). Notons que le choix du type de projet peut encore se faire à la lumière d'une notion abordée dans la première portion du cours et que vous envisagez d'approfondir.

Un **document explicatif** quant aux intentions devra être rédigé, avec illustrations et corpus de référence à l'appui (on montre des œuvres similaires). L'intérêt du document repose principalement sur l'identification des processus et une vision claire de leur apport au système. Si, par exemple, on souhaitait réaliser un générateur d'insectes volants (comme le bestiaire d'Alexia Defluff), il faut **anticiper et découper la problématique** : comment rendre compte de la morphologie particulière des corps, de la semi-transparence des ailes? Quelle est la pertinence de ces propriétés? Lesquelles doivent être paramétrables, comment et pourquoi? Considérant le type de mouvement à simuler, quelle stratégie d'animation doit-on envisager (mouvement cyclique, technique des joints, *sprite sheet*)?

Prévoir du temps pour consolider l'esthétique des rendus. Il ne s'agit pas seulement de résoudre des problèmes liés au fonctionnement du système. Le but visé demeure votre capacité à réaliser des affichages attrayants et un produit au concept original.

Enfin, outre la très grande variété de travaux possibles, le système peut-être destiné à la production d'éléments complémentaires à un projet réalisé dans un deuxième cours (votre autre atelier de synthèse ou votre cours d'électronique). Par exemple, développer une collection de clips en boucle pour votre projet d'animation en *Motion design*, générer des géométries pour une scène 3D interactive dans le cours de scénographie, développer une interface de contrôle originale pour vos instruments en synthèse sonore, un écran de visualisation pour un projet en électronique, etc.

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CRITÈRES GÉNÉRAUX EMPLOYÉS POUR L'ÉVALUATION

- Qualité de l'exécution* : Il s'agit de la réussite sur le plan technique, dans la maîtrise des outils technologiques, la compréhension et le contrôle de leurs usages. Est-ce que c'est bien fait ?
- Qualité esthétique* : Qualité de la mise en forme; raffinement des codes plastiques; impact global des images; intérêt des choix esthétiques. Est-ce que ça déclenche un sentiment de fascination ?
- Qualité du concept* : Pertinence de la solution conceptuelle; facilité à décoder les intentions du concepteur; originalité du propos; utilisation novatrice du média. Est-ce que ça déclenche une impression de surprise et de satisfaction intellectuelle ?

CALENDRIER DES ACTIVITÉS

Session d'automne 2022

Thème du cours

Remises

Semaine 1	6 sept	Présentation du projet pédagogique. Révision aspects logistiques et logiciels. Systèmes génératifs - Études de cas.	
Semaine 2	13 sept	Méthodologie : La programmation objet et les instances, l'accès aux paramètres.	
Semaine 3	20 sept	Thème 1 : Le mode de l'image matricielle (pixels et données couleur).	
Semaine 4	27 sept	Thème 2 : Le mode vectoriel des tracés et des formes.	
Semaine 5	4 oct	Thème 3 : La gestion de l'aléatoire, des valeurs et des données externes.	
Semaine 6	11 oct	Thème 4 : La gestion des forces.	E1
Semaine 7	18 oct	Thème 5 : Le mode du mouvement et de l'animation.	
Semaine 8	25 oct	<i>Semaine de relâche</i>	
Semaine 9	1 nov	Thème 6 : Le mode de la 3D.	
Semaine 10	8 nov	Thème spécial : L'articulation entre l'image et le son, ou l'image générée par intelligence artificielle.	E2
Semaine 11	15 nov	Dépôt et présentation du cahier de charge, projet final.	P1 - A
Semaine 12	22 nov	Mode production projet final.	
Semaine 13	29 nov	Mode production projet final.	
Semaine 14	6 dec	Mode production projet final.	
Semaine 15	13 dec	Remises et présentation des travaux de fin de session.	P1 - B

PRINCIPES GÉNÉRAUX À CONSIDÉRER

Si les travaux ne sont pas remis et présentés dans les délais prescrits, il n'y a pas d'évaluation et l'étudiant ne reçoit aucun point pour son travail. Lors d'un travail d'équipe, le professeur peut choisir de ne pas attribuer la même note aux différents coéquipiers s'il déceale une iniquité dans l'accomplissement des tâches.

Politiques institutionnelles

Vous êtes invités à consulter les sites ou les documents en ligne qui suivent.

- Concernant la **politique #16** sur le **harcèlement sexuel**:

http://www.instances.uqam.ca/ReglementsPolitiquesDocuments/Documents/Politique_no_16.pdf

Pour rencontrer une personne ou faire un signalement :

Bureau d'intervention et de prévention en matière de harcèlement

514-987-3000, poste 0886

<http://www.harcelement.uqam.ca>

- Concernant le **règlement #18** sur la **tricherie et l'intégrité académique**:
<https://r18.uqam.ca>

- Concernant la **politique #23** sur l'**évaluation des enseignements**:

http://www.instances.uqam.ca/ReglementsPolitiquesDocuments/Documents/Politique_no_23.pdf

OBLIGATIONS DE L'ÉTUDIANT

- s'engager dans un processus régulier et continu (avec l'entraînement physique en guise de métaphore);

- s'engager à partager régulièrement le fruit de son cheminement, tant avec l'enseignant qu'avec les autres participants du cours;

- adopter une attitude intègre face aux emprunts, en dévoilant ses sources d'inspirations et en citant toujours les références pour les portions de code en provenance d'autres programmeurs. L'étudiant pris en défaut verra son travail rejeté, sans possibilité de reprise, risquant l'envoi du dossier au comité institutionnel responsable des infractions académiques (voir règlement numéro 18), au même titre qu'un cas de plagiat ou de tricherie.

http://www.integrite.uqam.ca/page/reglement_18.php

MÉTHODES D'ÉVALUATION

L'appréciation de l'enseignant et sa critique sont communiquées au fil des travaux déposés, dans une méthode destinée à être constructive (évaluation formative). L'évaluation sommative (attribution d'une note) sera effectuée à deux reprises dans la session.

PONDÉRATIONS

Deux explorations (20% + 20%) et comptes-rendus (5% + 5%)	50 %
Projet final — cahier de charge	10 %
Projet final	30 %
Attitude et participation	10 %
	100 %

TABLEAU DES CONVERSIONS EN NOTATION LITTÉRALE*

A+: 95 à 100%	A: 90 à 94%	A-: 85 à 89% Excellent
B+: 82 à 84%	B: 78 à 81%	B-: 75 à 77% Très bien
C+: 72 à 74%	C: 68 à 71%	C-: 65 à 67% Bien
D+: 62 à 64%	D: 60 à 61%	E: 0 à 59% Passable ou Échec (E)

* Ce tableau correspond au barème de conversion de l'École des médias et son échelonnement a été approuvé en assemblée du 25 février 2010. Le barème est aussi disponible sur le site www.edm.uqam.ca.

BIBLIOGRAPHIE

Légende :

(***) Ouvrage particulièrement pratique ou inspirant, fortement recommandé.

MONOGRAPHIES

ALAIN, Georges (1999). *La pratique des maths de A à Z*, Hatier, Paris.

(***) AMBROSE, Gavin et Michael SALMOND (2013). *Les fondamentaux du design interactif*, Pyramyd, Paris.

(***) AUDRY, Sofian (2021). *Art in the age of machine learning*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Association MetaWorx, Ed. (2003). *Approaches to Interactivity. Metaworx. Young Swiss Interactive*, Birkhäuser, Basel.

BRADSKI, Gary et Adrian KAEHLER (2008). *Learning OpenCV. Computer Vision with the OpenCV Library*, O'Reilly, Sebastopol.

(***) BOHNACKER, Hartmut, Benedikt GROSS, Julia LAUB et Claudius LAZZERONI (2010). *Design génératif. Concevoir, programmer, visualiser*, Pyramyd, Paris.

BROUGHER, Kerry et al. (2005) *Visual Music. Synaesthesia in Art and Music Since 1900*, Thames & Hudson, London.

BURGOYNE, Patrick et Liz FABER (1999). *The New Internet Design Project Reloaded: The best of graphic art on the Web*, Calmann & King Ltd, A division of Rizzoli International, New York.

CAMERON, Andy (2004). *The art of experimental interaction design*, IdN Special 04, Laurence Ng, Fabrica, Italie.

COUWENBERGH, Jean-Pierre (1998). *La synthèse d'images. Du réel au virtuel*, Marabout, coll. Marabout informatique, Allier (Belgique).

ERICSON, Christer (2005). *Real-Time Collision Detection*, Morgan Kaufmann Publications, San Francisco.

FRY, Ben (2008). *Visualizing Data: Exploring and Explaining Data with the Processing Environment*, O'Reilly Media, Sebastopol, California.

GÉRIDAN, Jean-Michel et Jean-Noël LAFARGUE (2011). *Processing. Le code informatique comme outil de création*, Pearson Education France, Paris.

GREENBERG, Ira (2007). *Processing: Creative Coding and Computational Art*, Friends of ED, Apress Company, Berkeley, California.

HAYERBEKE, Marijn (2011). *Eloquent JavaScript. A modern introduction to programming*, No Starch Press, San Francisco, California.

(***) LEVIN, Golan et Tega BRAIN (2021). *Code as Creative Medium. A Handbook for Computational Art and Design*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

(***) LIDWELL, William, Kritina HOLDEN et Jill BUTLER (2003). *Universal Principles of Design*, Rockport Publishers, Gloucester, Massachusetts.

MAEDA, John (2000). *Design by Numbers*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts. Cote : QA76.6M335

— (2000). *Maeda & Media. Journal d'un explorateur du numérique*, Éditions Thames & Hudson SARL, Paris. Cote : N7433.85M3414.200

— (2004). *Code de création*, Éditions Thames & Hudson SARL, Paris.

MÈREDIEU, Florence de (2005). *Arts et nouvelles technologies. Art vidéo, art numérique*, Larousse, Paris.

McCULLOUGH, Malcolm (1996). *Abstracting Craft. The practiced Digital Hand*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

(**) NOBLE, Joshua (2009). *Programming Interactivity. A designer's Guide to Processing, Arduino, and openFrameworks*, O'Reilly, Sebastopol.

PAUL, Christiane (2003). *Digital Art*, Thames & Hudson, New York.

(**) PEARSON, Matt (2011). *Generative Art. A practical guide using Processing*, Manning Publications, Shelter Island, NY.

(**) Phaidon Editor (2012). *The Phaidon Archive of Graphic Design*, Phaidon Press Ltd.

(**) REAS, Casey et Ben FRY (2007). *Processing : A Programming Handbook for Visual Designers and Artists*, The MIT Press

(**) REAS, Casey, Chandler McWILLIAMS et Lust (2010). *Form+Code in design, art, and architecture. A guide to computational aesthetics*, Princeton Architectural Press, New York.

SAUTER, Joachim et Lukas FEIREISS (2011). *A Touch of Code. Interactive Installations and Experiences*. Gestalten, Berlin.

SHIFFMAN, Daniel (2008). *Learning Processing: A Beginner's Guide to Programming Images, Animations, and Interaction*, Morgan Kaufmann.

STEELE, Julie et Noah ILIINSKY (2010). *Beautiful Visualization. Looking at Data Through the Eyes of Experts*, O'Reilly, Sebastopol.

TERZIDIS, Kostas (2009). *Algorithms for Visual Design. Using the Processing Language*. Wiley Publishing Inc., Indianapolis.

TRIBE, Mark et Reena JANA (2006). *Arts des nouveaux médias*. Taschen, Köln.

WANDS, Bruce (2006). *Art of the Digital Age*, Thames & Hudson, New York.

ZELEVANSKY, Lynn (2004). *Beyond geometry. Experiments in Form, 1940-70s*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

REPRÉSENTANTS-ES DU GROUPE-COURS

Vous pouvez inscrire ici le nom des deux représentants-es retenus-es par les participants de cet atelier.

..... Étudiant-e témoin 1 Coordonnées
..... Étudiant-e témoin 2 Coordonnées