

# Image de synthèse et interactivité : processus génératifs

SESSION AUTOMNE 2020

Enseignant :

Jean-François Renaud

Bureau :

J-3585

Téléphone :

514 987-3000, poste 2503

Courriel :

[renaud.jean-francois@uqam.ca](mailto:renaud.jean-francois@uqam.ca)

Auxiliaire pédagogique :

à déterminer

Salle Zoom :

[858 653 8202](https://uqam.zoom.us/j/8586538202)

Salle de cours en présentiel :

J-1325 (labo 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**, afin de mettre à contribution toutes les ressources de calcul et d'automatisation de l'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**.

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

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.

---

## OBJECTIFS GÉNÉRAUX

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

Alan J. Perlis

### Objectifs pratiques

- Explorer de nouveaux paradigmes en création visuelle;
- Développer sa capacité à systématiser des procédés;
- Investir la programmation en adoptant cette pratique à des fins de création;
- Exploiter le potentiel des fichiers produits par des systèmes génératifs.

### Objectifs théoriques

- Revoir le statut de l'image à la lumière des changements technologiques;
- Savoir reconnaître les grandes familles d'images (matricielle, vectorielle) et en comprendre les rouages, pour les avoir examinés en profondeur;
- Aborder la conception visuelle en établissant des choix rationnels.

---

## CONTENUS PÉDAGOGIQUES ET APPROCHES

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

Thomas Demand

Les cours sont de types *atelier*. Les apprentissages s'effectuent par la réalisation de créations et par l'acquisition de notions pratiques. 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, de l'autonomie, de la patience et de la créativité. Le cours oblige également à une discipline et à une bonne dose d'implication, qui se traduira par une disponibilité pendant toute la durée du cours et de l'atelier, malgré la tenue d'activités pédagogiques en ligne et l'enseignement à distance. En d'autres termes, ce type de cours requiert une présence (même si virtuelle) des participants au moment de la prestation. 10% des points seront alloués pour nous assurer que cette consigne soit respectée.

### APPRENTISSAGES AU NIVEAU DE L'INSTRUMENTATION

Les outils privilégiés sont le logiciel libre **Processing** (v. 3.5.4) et le logiciel d'intégration **TouchDesigner** (version demo 2020.25380). 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 de choisir parmi l'un ou l'autre de ces logiciels. Il peut même envisager d'autres options s'il fait la démonstration d'une entière autonomie et que les besoins de production sont en lien avec les objectifs du cours. Par exemple, il-elle peut se tourner vers P5.js, Unity, Blender, Max, After Effects, Houdini... du moment que l'environnement comporte des mécanismes de paramétrisation pilotables par le biais du code (scripting). On s'intéressera aux possibilités de rendu 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 et 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 pièges communs et les clichés du genre.

### 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.

*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);
- le recours au code et aux algorithmes dans la création, une discipline qui naît du désir de détourner des machines de calcul 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 trois types :

- Des **recherches** (R), pour constituer un corpus de projets pertinents, donnant à mieux comprendre le potentiel des processus génératifs.
- Des **exercices pratiques** (E), réalisés individuellement à l'intérieur de courts délais, afin d'assurer l'intégration rapide des matières enseignées. L'accent est mis sur la résolution du problème plus que sur le concept ou l'esthétique.
- Des **projets de création** (P) destinés à être montrés ou publiés. 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'aiguiser la créativité.

### R 1

Travail individuel.

Remise à la semaine 2.

Pondération : 10 % des points.

### 1) DOSSIER DE RECHERCHE

Montage d'un dossier de recherche comprenant trois cas typiques d'un système génératif, au sens où vous l'entendez. Les projets sont décortiqués pour révéler le plus possible les règles en présence. Par ailleurs, aussi bien choisir des projets que vous auriez plaisir à réaliser advenant que vous disposiez des compétences et qui reflètent bien le type d'esthétique qui vous caractérise. Remise d'un document au format PDF, incluant des liens vers les médias afférents (vidéos, applets, sons).

### E 1 À E 4

Travail individuel.

Remise de chacune des expérimentations **avant** le début du cours suivant.

Pondération : 40 % des points.

### 2) ESQUISSES

Familiarisation à des problématiques fondamentales en image de synthèse, par le biais de quatre (4) brèves **expérimentations**. Les thèmes à approfondir sont ceux vus dans les cours 3 à 6 inclusivement. Les travaux témoignent aussi bien de vos habiletés à jongler avec des algorithmes que de votre sensibilité à les exploiter efficacement.

## P1-A ET P1-B

Travail individuel.

Remises aux semaines 11 et 15.

Pondération : 40 % des points, dont 10 % pour le cahier de charge.

*Quelques œuvres emblématiques :*

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)

## 3) SYSTÈME GÉNÉRATEUR

Développement d'un **système générateur** d'images. Cette «machine» produit un nombre indéfini de rendus potentiellement personnalisés (images fixes, animations, fichiers, etc.). 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.

Un document explicatif quant aux intentions devra être rédigé, avec illustrations à l'appui. L'intérêt du travail repose principalement sur la précision des processus et leur identification. Le projet doit être à la fois ambitieux et réaliste, l'auteur étant suffisamment conscient du degré de complexité que peuvent présenter certains défis. Par exemple, le cas des images en photo-mosaïque, ou celui de la simulation d'un organisme vivant. Une fois découpés en sous-tâches, on voit que ces projets impliqueraient de résoudre un grand nombre de défis.

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, le système peut-être entièrement destiné à la production d'éléments visuels qui serviront 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.

Parmi les autres systèmes pouvant être développés : écrans de visualisation de données suivant une approche en design d'information; système d'affichage dynamique pour des contenus divers (textes, écrans live) à l'instar de bornes publicitaires ou de panneaux de signalisation électronique; système de production de fichiers destinés à des méthodes d'impression ou de fabrication numérique (Fablab); micro-logiciel maison en réponse à un besoin précis (ex. de mon applet de détection météo).

## 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 2020		Thème du cours	Remises
Semaine 1	8 sept	Présentation du projet pédagogique Révision de l'outillage technologique et de l'environnement de travail	
Semaine 2	15 sept	Systèmes génératifs - Études de cas Principe de paramétrisation Procédés d'exportation	<b>R1</b>
Semaine 3	22 sept	Traitements image matricielle	
Semaine 4	29 sept	Traitements image vectorielle	<b>E1</b>
Semaine 5	6 oct	Révision programmation objet, ArrayList Technique des instances, CopySOP	<b>E2</b>
Semaine 6	13 oct	PVector, forces et système de particules	<b>E3</b>
Semaine 7	20 oct	Cas spéciaux (bruit de Perlin, bouclage, OSC) Survol de quelques bibliothèques Processing	<b>E4</b>
Semaine 8	27 oct	<i>Semaine de relâche</i>	
Semaine 9	3 nov	Géométrie et espace 3D	
Semaine 10	10 nov	Géométrie et espace 3D (suite)	
Semaine 11	17 nov	Dépôt et présentation du cahier de charge	<b>P1 - A</b>
Semaine 12	24 nov	Mode production projet final	
Semaine 13	1 dec	Mode production projet final	
Semaine 14	8 dec	Mode production projet final	
Semaine 15	15 dec	Remises et présentation des travaux	<b>P1 - B</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](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](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](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

Dossier de recherche	10 %
Esquisses	40 %
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](http://www.edm.uqam.ca).

## BIBLIOGRAPHIE

### Légende :

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

(.....> cdem) Ouvrage disponible au Centre de documentation de l'École des médias.

## MONOGRAPHIES

(.....> cdem) 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.

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.

(\*\*\*) (.....> cdem) 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.

(.....> cdem) 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, Fabrice, 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.

FIEL, Charlotte et Peter FIEL (2003). *Graphics Design for the 21st Century*, Tachen, Köln.

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.

(.....> cdem) 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.

(\*\*\*) 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.

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

(\*\*) (cdem) 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.

SOURIAU, Paul (1983). *The Aesthetics of Movement*, The University of Massachusetts Press, Amherst.

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