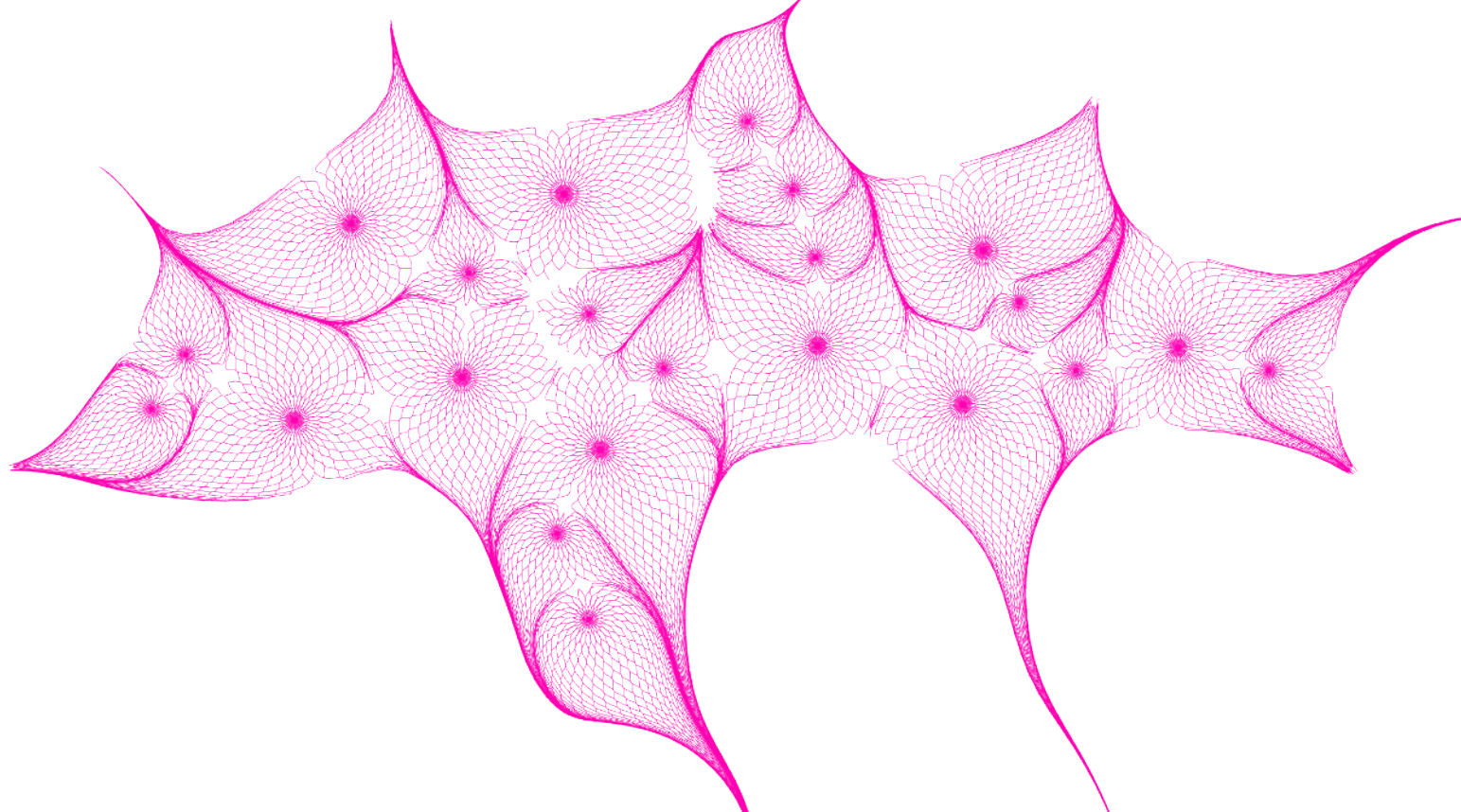


# biothing

[Alisa Andrasek]



## a\_maze

11 septembre au 22 novembre 2009

FRAC Centre - Orléans

## Dossier pédagogique

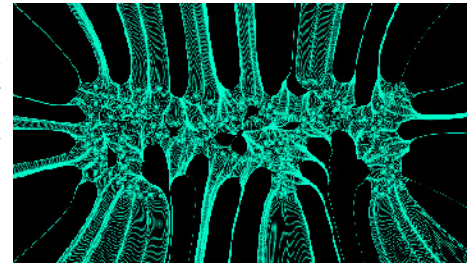
# Biothing [Alisa Andrasek]

Créé en 2001, biothing est un laboratoire transdisciplinaire de programmation et de conception architecturale. Alisa Andrasek, qui en est la fondatrice, fait partie de cette jeune génération d'architectes (Peter Macapia, Xefirotarch, OCEAN, EZCT, Georges Legendre, Gramazio & Kohler, Materialecology...) qui expérimente le potentiel des outils informatiques et dont témoigna en 2003 l'exposition Architectures Non-Standard au Centre Pompidou. La révolution numérique a modifié toute l'économie de la production architecturale, depuis la conception jusqu'à la réalisation. L'ordinateur permet à présent de calculer et générer des formes à partir de codes et de données paramétriques, et l'on peut produire à une échelle industrielle des objets pourtant uniques, grâce aux machines à commandes numériques.

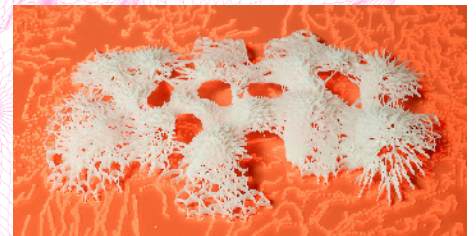
La démarche expérimentale de biothing se fonde sur des modèles génétiques et opère au-delà de la forme et de la géométrie. Utilisant le pouvoir d'autocréation et d'évolution des algorithmes, Alisa Andrasek oeuvre à la traduction logicielle (« scripting ») de variables d'ordre programmatiques, contextuelles ou sociales. Des séquences de codes sont développées, puis soumises à des contraintes spécifiques et variables de production, permettant ainsi de générer des modèles complexes de comportement. Ces séquences sont compilées dans une bibliothèque Open Source appelée Genware qu'Andrasek constitue depuis 2001. Cette interface dresse la carte des principales familles d'algorithmes explorés lors de ses recherches et regroupe également les méthodes pour convertir ces algorithmes en un langage commun, ces modèles génératifs

se constituant notamment autour des domaines de la physique et de la biologie. L'usage de l'algorithme est aussi l'occasion d'infiltrer un principe d'indétermination dans cette architecture « computationnelle », car si l'architecte contrôle la nature des différents composants et contraintes (matériaux, structures, esthétique, fabrication, assemblage), c'est le jeu génétique qui gère à lui seul l'émergence de formes. Laissant entrevoir ainsi des constellations de projets, capables de s'adapter aux contraintes d'un design écologique et durable, les recherches de biothing s'attachent autant à l'architecture et l'urbanisme qu'au design. Pour des projets comme le Pavillon Seroussi (2007), pavillon d'exposition et d'habitation à Meudon, ou Orbita series (2006), gamme de mobilier modulable, Andrasek utilise des algorithmes qui permettent de définir les trajectoires des ondes électromagnétiques et dessinent un cadre invisible autour de points d'attraction et de répulsion. En corolles, cocons, nids ou fleurs, l'architecture émerge comme une peau surcodée aux multiples couches et textures, conservant, dans sa matérialisation même, un potentiel de transformation. Un projet de tours comme Swells (2004) ou une recherche telle que Agentware (2009) présentent des expérimentations autour de la propagation et de la modularité d'agents cellulaires qui interagissent avec l'environnement comme des modèles autorégulateurs.

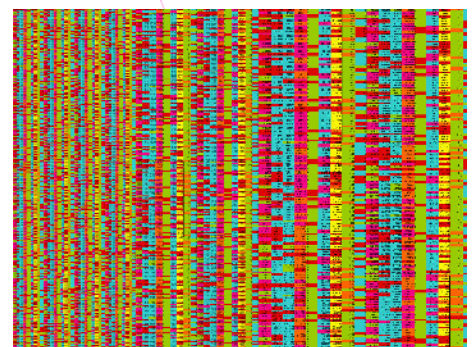
Liée aux notions de performance et de potentialité, et se donnant comme un subtil mélange de rigueur et de virtuosité plastique, la recherche de biothing explore ainsi une nouvelle « matérialité » de l'architecture, en phase avec les mutations de la vie elle-même et du monde contemporain.



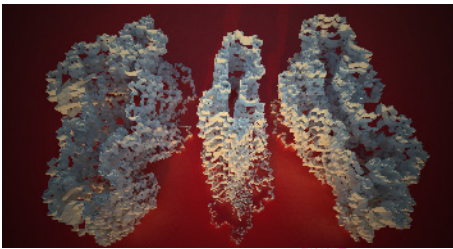
*Orbita Series, 2006*



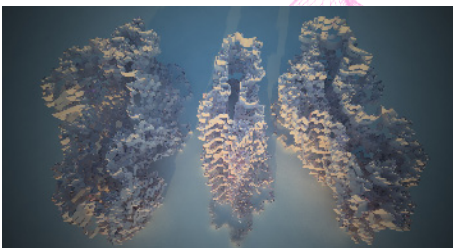
*Mesonic Fabrics, 2007-2009*



*Agentware research, 2009*

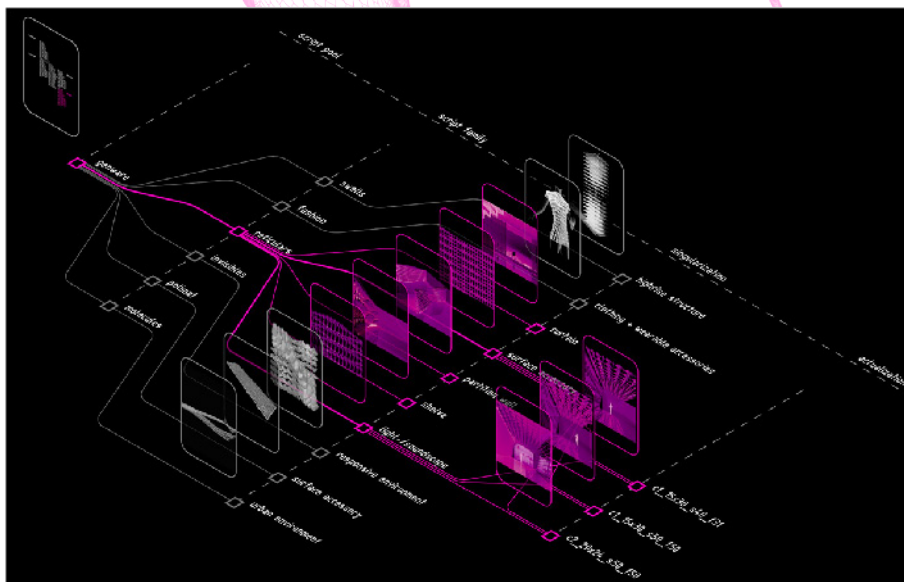


Conçu pour l'exposition du FRAC Centre, *a\_maze* est développé par biothing comme un ensemble mobilier qui se déploie selon le principe fractal de la courbe de Koch. Une forme simple, matérialisée par une bande de matériau, se subdivise par elle-même de façon répétée et à différentes échelles afin de produire par pliage une forme gigogne composée.



Le principe de génération est programmé et conditionné par certaines contraintes : l'espace pour lequel est prévu la structure, des asymétries et des accélérations ou décélérations du pliage. Cette multitude de variables pesant sur l'objet empêche les réponses formelles standardisées et préétablies. Qualifié de « complexe », le système prend alors des formes non prévisibles et « non standard ».

Plusieurs types de matériaux peuvent être utilisés pour l'exécution de cette structure réalisée à partir de machines à commandes numériques. La version produite pour le FRAC Centre a été réalisée en lamelles de plastique blanc.

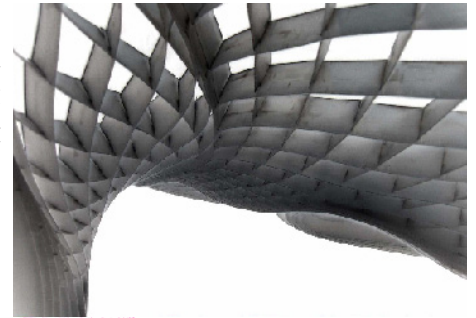


# Les projets

## Bifid

### Prototype de plafond interactif, 2005

Ce prototype, présenté ici au sol, s'inspire des modèles d'arcs caténaires de Gaudí, pour lesquels la gravité revêt une importance capitale dans la recherche de la forme. La mise en place d'un « script » spécifique doit permettre au tissu de se densifier en fonction de l'inclinaison, devenant ainsi une structure en forme de vague. Le matériau choisi (polycarbonate), par un simple système de fixation robotique, s'étire ou se densifie en fonction du degré d'éclairage souhaité. Lorsqu'on active une zone de ce matériau, l'ensemble du champ réagit comme une « créature » vivante, « frémissant » jusqu'à retrouver une stabilité propre.



## Pavillon Seroussi

### Concours, Meudon, France, 2007

La collectionneuse d'art Natalie Seroussi lance en 2007 un concours pour réaliser un pavillon d'exposition dans l'ancienne propriété de l'artiste André Bloc à Meudon. Alisa Andrasek se fonde sur l'étude des comportements de champs électromagnétiques autour de points d'attraction et de répulsion, et prend en compte les interférences produites par le relief du terrain entourant la maison. Pour la structure externe, organisée en corolles, les trajectoires des ondes ont été programmées afin de répartir l'orientation et la taille des ouvertures ainsi que le rapport entre les matériaux (métal et verre). L'intérieur du pavillon est constitué de « cocons » qui forment une combinaison organique de voiles. Il offre un aspect sinueux et labyrinthique qui semble avoir gardé dans sa « mémoire génétique » les forces qui l'ont constitué.



## Mesonic Fabrics

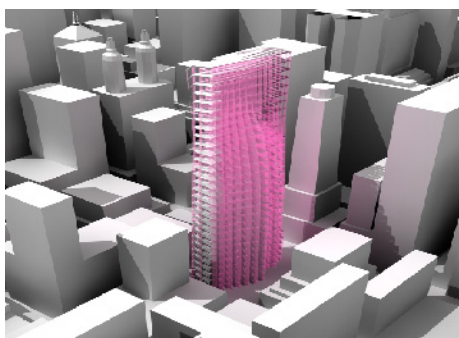
### 2007-2009

Pour le projet Mesonic Fabrics (« tissus mésoniques »), biothing explore des états algorithmiques intermédiaires grâce au transcodage de trois algorithmes différents. Le champ électromagnétique conçu via le plugin Flower Power - créé par biothing pour le logiciel Rhino - a été utilisé au départ pour l'élaboration de trajectoires structurales pour la configuration de toitures. Un système résonant a ensuite été imprimé au sol créant des émetteurs pour l'exécution du second algorithme : à savoir un modèle d'interférence des ondes radiales qui a façonné la géographie d'ensemble du champ. Enfin, le logiciel Cellular Automata de classe 4 a été utilisé afin de retraiter les données des ondes en reproduisant les micro-articulations du sol. Une étude de ce champ a mis en évidence des distorsions dans la nature de la structure. Cet effet a été amplifié par le comportement de Cellular Automata, glissant d'états géométriques rigides vers d'autres états plus organiques.



# Swells

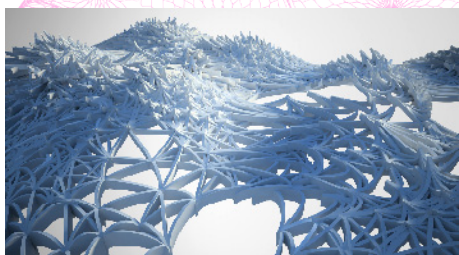
## Prototype pour des tours en paysage urbain concentré, 2004



Swells est un procédé de conception de tours qui permet d'engendrer une enveloppe structurelle composée de plusieurs vagues de « cellules génétiquement codées » interagissant entre elles. Cette « peau » se renforce et s'épaissit, ou au contraire s'effile et se dilate, en fonction des mouvements des différentes couches, de leur coïncidence ou de leur décalage. Alisa Andrasek crée ainsi une matrice architecturale pouvant s'adapter aux spécificités d'un programme en même temps qu'elle renouvelle et élargit l'éventail des possibilités architecturales. Les trajectoires de circulation deviennent multidirectionnelles, offrant une alternative aux notions traditionnelles de hiérarchie linéaire et d'orientation haut / bas.

## Agentware Research

### Projet de recherche dirigé par Alisa Andrasek, 2009



Cette recherche entend réduire l'écart entre l'abstraction numérique et la matérialisation de l'objet, et répondre de façon créative à la question cruciale du développement durable. L'intégration de procédures informatiques (script, programmation...) en matière de conception architecturale enrichit le processus de création d'une plus grande interconnexion entre paramètres endogènes (issus de l'objet lui-même) et exogènes (issus de l'environnement). Ce principe d'interdépendance est aussi à l'oeuvre dans les systèmes vivants, qui se transforment pour atteindre un état d'équilibre défini par leurs besoins propres (comme la structure osseuse) et leur environnement (le climat par exemple). De la variation des paramètres émerge une multiplicité de réponses et le système architectural lui-même agit comme un organisme vivant, adoptant de nouveaux comportements structurels, spatiaux et esthétiques.

## Orbita Series

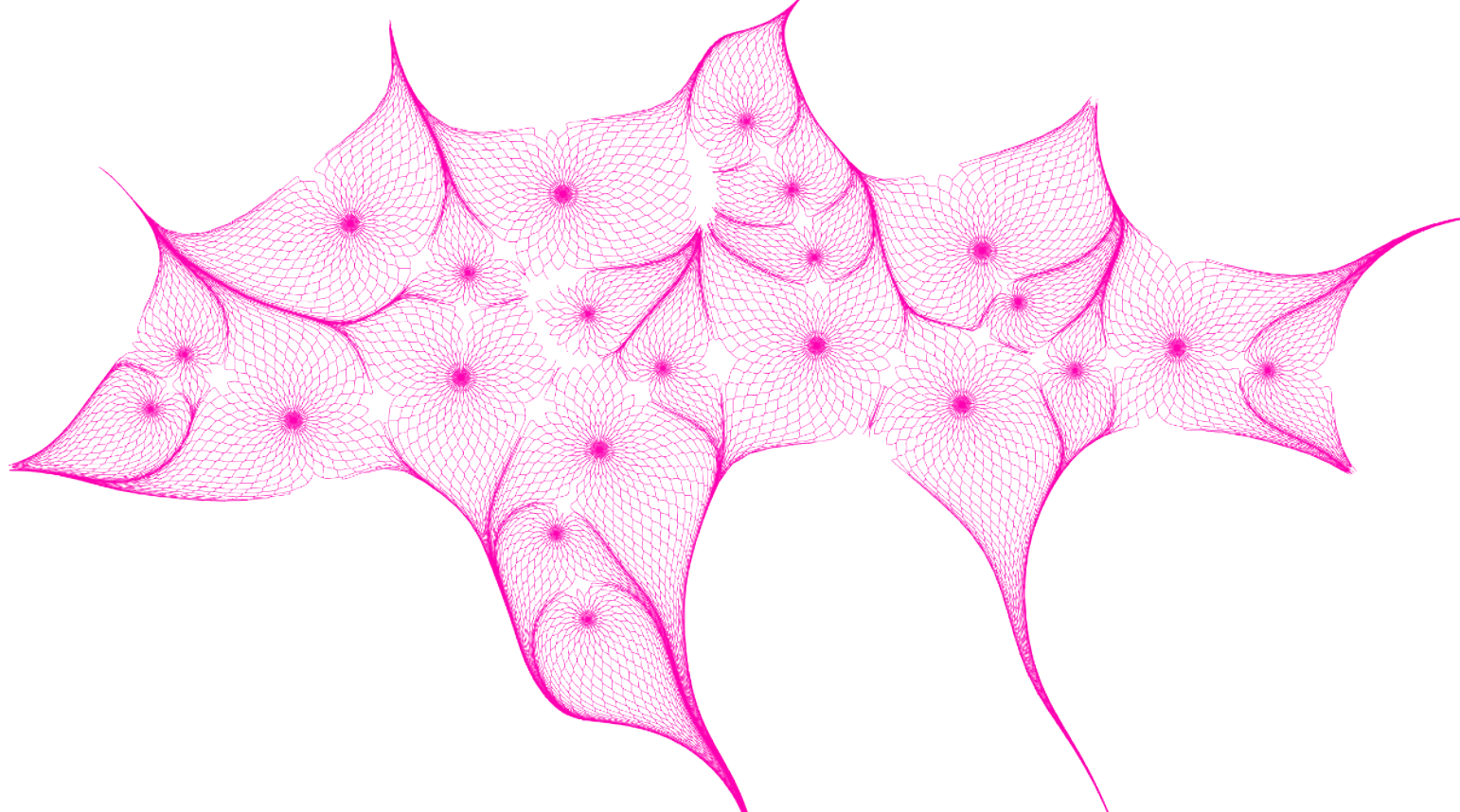
### Série de meubles, Biennale de Pékin 2006



La répartition des meubles conçus en polycarbonate, et les modes de connexions matérielles sont le résultat de la superposition de trois algorithmes. Le diagramme de Voronoï contrôle la répartition des cellules (« sièges-fleurs »), et les trajectoires des champs électromagnétiques dessinent un cadre invisible dans lequel seront réparties les connexions matérielles stratifiées. La fonction sinus calcule la répartition exacte du matériau et détermine le positionnement des connexions stratifiées. Une autre fonction calcule la hauteur et permet une répartition « organique » des « sièges-fleurs ».

# biothing

[Alisa Andrasek]



## a\_maze

11 septembre au 22 novembre 2009

FRAC Centre - Orléans

## Pistes & exercices pédagogiques

# Pistes pédagogiques

Le travail d'Alisa Andrasek peut trouver un ancrage tout particulier dans des situations pédagogiques transdisciplinaires. Au croisement des sciences, de l'art et des techniques, il touche à la fois les arts de l'espace, les arts du visuel, l'histoire et l'évolution des techniques en relation avec la culture d'une époque. Les professeurs de technologie, de SVT, de mathématiques et d'arts plastiques peuvent, ensemble, montrer comment les techniques peuvent influencer à la fois les formes de l'habitat, les usages, les modes de vie mais aussi la façon même de concevoir un projet.

Les technologies ont souvent contribué à transformer les types d'occupation et les modes d'organisation de l'espace. Les techniques de l'acier, du verre ou du béton, outre les nouvelles règles de construction qu'elles ont imposé, ont conduit à un renouvellement de la réflexion architecturale, pas seulement formelle. Aujourd'hui l'informatique et les sciences se sont imposées dans la conception de nos espaces de vie. Outre les changements de pratiques gestionnaires et conceptuelles, elles contribuent à développer une appréhension autre de l'espace.

L'architecture entretenant des rapports étroits avec les sciences et les techniques, l'enseignant peut étudier avec ses élèves les procédés scientifiques et les techniques qui permettent la construction des édifices : la résistance des matériaux, les procédés de fabrication et d'assemblage, etc. On pourra également s'intéresser à l'histoire de la dissociation de l'architecte et de l'ingénieur amorcée dès la fin du Moyen Âge. Comment, aujourd'hui, certaines agences d'architectes s'organisent-elles pour répondre aux impératifs de performance technique ?

L'enseignant peut aussi élargir le champ d'étude en abordant les rapports plus symboliques que l'architecture peut entretenir avec les sciences et les techniques. La collection du FRAC Centre est riche de projets qui reflètent et interrogent l'univers des signaux et de flux de notre monde d'aujourd'hui.

## Premier degré

### Ecole maternelle et primaire

#### Découvrir le monde :

##### Découvrir les caractéristiques du vivant :

Les enfants comprennent les interactions entre les êtres vivants et leur environnement et ils apprennent à respecter l'environnement.

##### Découvrir la matière :

Les enfants vont découvrir les possibilités du plastique et la transformation de la matière par les machines à commandes numériques.

##### Découvrir les formes et les échelles de grandeur :

Les procédures de réduction et d'agrandissement vont être appréhendées par les enfants grâce à la maquette. Les formes orthogonales vont contraster avec les formes rondes ou « libres ».

##### Se repérer dans l'espace :

Les questions liées à l'espace, au positionnement dans l'espace et aux comportements liés aux types d'espaces sont envisagées.

# Second degré

## Collège

### Enseignements artistiques

#### **Pratique artistique et exploitation de moyens techniques diversifiés**

par le biais de l'exposition et un prolongement par la pratique, les élèves découvriront et pourront utiliser des techniques traditionnelles (dessins, photographies, maquettes) ou plus contemporaines (logiciels de traitement d'images, performances, installations). Ils apprendront à combiner plusieurs techniques et matériaux dans la réalisation de volumes.

#### **Acquisition de repères culturels**

les élèves pourront évaluer l'adéquation entre les moyens mis en oeuvre par Alisa Andrasek et ses intentions. Ils compareront sa démarche par rapport à d'autres artistes et architectes, à partir notamment de la collection du FRAC Centre (Cfr. rubrique : « Parcours dans la collection ») et repéreront la démarche computationnelle essentielle de son oeuvre.

### Histoire des arts

**En préfiguration de l'enseignement de l'histoire des arts, sont reprises ci-dessous les thématiques en lien avec l'exposition :**

« Arts, techniques, expressions » :

- l'oeuvre d'art et l'influence des techniques
- l'oeuvre d'art et la technique, source d'inspiration
- l'oeuvre d'art et la prouesse technique



# Lycée

## Enseignements artistiques

### L'oeuvre et la matérialité :

Les techniques de création et les moyens de production d'Alisa Andrasek posent la question des données matérielles. L'ordinateur se propose comme support et comme médium, quelles en sont les possibilités, quelles en sont les limites?

### L'oeuvre et le rapport au réel :

L'architecture de Biothing questionne les frontières entre la nature et les nouvelles technologies, entre nature et architecture et nature et art. De nombreux artistes ont depuis toujours voulu représenter le réel, en quoi le biomorphisme en architecture peut-il l'atteindre?

### Intention et visée artistique :

En développant une architecture construite selon des codes génétiques, Alisa Andrasek propose une nouvelle manière de produire une architecture durable. En quoi cette question se rapporte-t-elle à une démarche artistique ?

### Fonction et statut des oeuvres et des images :

Les expérimentations d'Alisa Andrasek et le caractère prospectif de ses réalisations posent la question du statut de ses oeuvres. Proche de l'expérience scientifique, génétique et mathématique, quel basculement opère l'exposition au Frac ? Quelle fonction et quel statut ont ses oeuvres et ses images ?

## Histoire des arts

En préfiguration de l'enseignement de l'histoire des arts, sont reprises ci-dessous les thématiques en lien avec l'exposition :

« Arts, réalités imaginaires » (l'art et le réel, l'art et le vrai, l'art et l'imaginaire)

« Arts, contraintes, réalisations » (l'art et les étapes de la création)

« Arts, sciences et techniques » (l'art et les innovations scientifiques et techniques, l'art et la démarche technique, l'art et son discours sur les sciences et techniques)

« Art, informations, communications » (l'art, l'information et la communication, l'art et l'utilisation des techniques d'information et de communication)

« Arts, artistes, critiques, publics » (l'art, l'artistes et le public, l'art et ses lieux d'exposition et de diffusion)

« Arts, goût, esthétiques » (l'art et ses classifications)

« Arts, théories et pratiques » (l'art et ses conventions)

# Exercices pédagogiques

La rubrique « pistes pédagogiques » entend non pas donner des recettes toutes faites, mais bien générer des idées, des démarches afin d'appuyer l'enseignant dans son travail de traduction pédagogique.

La pratique de biothing peut être le point d'ancrage de nombreux exercices engageant des champs très divers, des mathématiques aux arts plastiques ou appliqués en passant par les sciences de la vie et de la terre ou aux TICE.

## Créer des formes

### Programmer le processus

Le travail d'Andrasek insiste sur la définition d'un processus qui permettra la génération de formes. Dans le cas des fractales, c'est le principe de répétition, de subdivision ou de multiplication d'un élément de base par lui-même qui permet d'obtenir des formes non standard. Les scripts déterminés par l'architecte et les algorithmes calculés par l'ordinateur imposent ainsi un certain développement aux structures en fonction de contraintes prédéterminées.

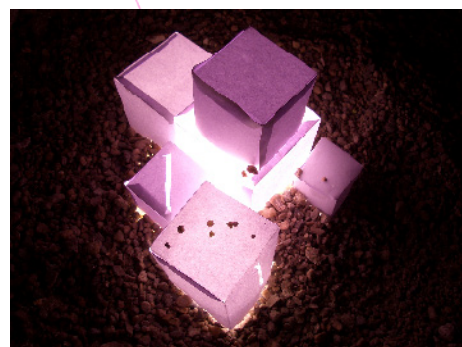
Selon ce principe, l'enseignant pourra proposer une séquence visant la création de formes résultant d'une évolution à partir d'un élément de base simple selon certaines règles : reproduire, répéter à même échelle ou à des échelles différentes, dans des directions différentes. L'idée est d'aboutir à une « famille » de formes, proches dans leur aspect mais toutes différentes. Ce travail plastique pourra s'effectuer avec ou sans recours aux logiciels informatiques, à partir de matériaux que l'élève aura à sa disposition.

### Sans logiciel

À l'instar du travail expérimental de l'Oulipo dans le champ littéraire, les élèves peuvent expérimenter les possibilités formelles de créations réalisées (pliages, rosaces, formes géométriques, graphismes élémentaires...) à partir d'un certain nombre de « règles du jeu » s'imposant à un élément de base. Celui-ci peut être une forme géométrique en plan (segment de droite, triangle, carré) ou en volume (pyramide, cube, etc).

L'expérience peut se faire collective. Ainsi, à la manière de cadavres exquis surréalistes le groupe peut devenir l'auteur « inconscient » de formes : un nombre de règles s'imposant à tous est préalablement défini : matériau, logique d'assemblage ou de pliage, type d'élément de base, nombre de modules par élève, etc.). À l'intérieur de ce cadre, chacun se donne une règle du jeu qu'il imposera à l'élément ou aux éléments de base qu'il réalisera. On pourra jouer sur l'ensemble des variables et ce, en fonction de ce qui a été défini au départ (la taille, l'orientation, le nombre de modules, l'emplacement, la logique d'assemblage, etc.). La structure passe successivement dans les mains de chaque élève.

À la fois dépendante et indépendante de chacun, contrôlée et incontrôlable, la forme globale émerge ainsi progressivement de règles locales.



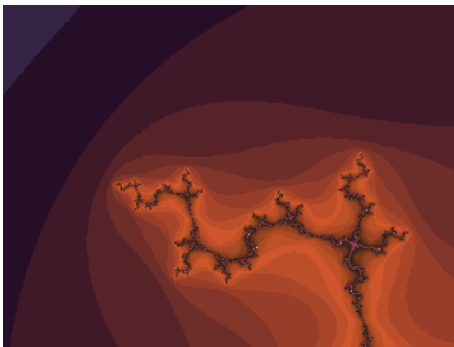
Projet pédagogique *Tranche de Rabelais, prolifération et mutation* à « La Devinière », 2005-2006

Ecole primaire publique de Braslou & école communale de Thizay  
Enseignantes : A. Degroote et A. Kupiec

FRAC CENTRE, *Mobilité et Architecture*,  
Scéren-CRDP du Centre, Orléans, 2007.

## Avec logiciel

### Logiciels open source



© Xaos

Il existe très peu de logiciels open source dans le domaine de la génération de formes ou des fractales. En voici cependant quelques-uns :

**Xaos** (<http://wmi.math.u-szeged.hu/xaos/doku.php>) permet de zoomer dans un fractale

**Apophysis** (<http://www.apophysis.org/index.html>)

**Fractal forge** (<http://www.fractovia.org/uberto/>), exclusivement pour windows, permet de générer des fractales très complexes. En anglais.

**Fractint** (<http://spanky.triumf.ca/www/fractint/getting.html>) est également un logiciel qui permet de générer des fractales très complexes. En anglais également.

### Logiciels payants

**Groboto** (<http://www.groboto.com/>) permet des constructions 3D étranges et architecturales. On peut circuler dans la Galerie

**Artmatic** offre des possibilités infinies et ludiques de créer des fractales.

**Bryce** ([http://www.daz3d.com/i/software/bryce?\\_m=d](http://www.daz3d.com/i/software/bryce?_m=d)) est l'ancienne version disponible gratuitement d'un générateur de paysages 3D qui permet dans certaines de ses fonctions de faire des paysages fractales.

**Terragen 3D** (<http://www.planetside.co.uk/>), version light et gratuite du logiciel de génération de paysage qui a également un système fractal.

**Arbaro** (<http://arbaro.sourceforge.net/>), logiciel de génération de plantes, fonctionne également sur des systèmes fractales.

## Se déployer dans l'espace

L'approche écologiste d'Alisa Andrasek lie particulièrement l'objet architectural à son environnement. Les principes morphogénétiques de la croissance des êtres vivants sont réemployés par l'architecte pour permettre un déploiement de systèmes architecturaux en fonction de leur contexte et notamment selon des données spatiales.

A partir d'un nombre limité d'éléments de base standard (des feuilles A4, des batonnets, etc), l'élève déploie dans un espace donné une structure unique composée d'unités de proportions différentes.

Cette réflexion sur la façon d'investir l'espace (au sol, au mur, en angle...) engagera l'élève à une prise en compte délibérée du lieu de son installation. Dans quelles directions le déploiement s'effectue-t-il ? Selon quelle organisation et quelle progression ?



Projet pédagogique *Architecture & Nature*, 2007-2008

Collège Aristide Bruant, Courtenay  
Enseignant : G. Lebeau

# Créer des situations/proposer des réponses

Au-delà de la manipulation formaliste et de l'expérimentation plastique de principes fractals et algorithmiques, se pose la question du statut de l'objet. Alisa Andrasek applique ses recherches à un certain nombre d'objets de différente échelle et aux fonctions variées, souvent multiples.

Les élèves déterminent d'abord une situation : un usage, une échelle, un contexte. Afin d'y répondre de façon optimale, ils réfléchissent ensuite aux matériaux, aux logiques d'assemblage, etc. selon les principes morphogénétiques décrits ci-dessus.

L'enseignant, selon le niveau des élèves auxquels il s'adresse, pourra apporter un certain nombre de contraintes liées à d'autres paramètres contextuels : l'orientation du soleil, la circulation de l'air ou bien la distribution des ouvertures.

Exemples :

- 1) Est-ce qu'on envisage de concevoir une ville en plan avec des bâtiments, des axes de circulation...
- 2) Est-ce qu'on reste dans le domaine du mobilier et quelles fonctions y associe-t-on ? (ranger, poser, séparer...)
- 3) Est-ce qu'on imagine un bijou, en référence au caractère « précieux » induit par le système minutieux de mise en forme ?

Les élèves peuvent, au travers d'outils tels que le collage ou le photomontage mettre en situation leur projet, abordant ainsi la question de la communication et de la présentation d'un projet.



Projet pédagogique *Architecture, évolutivité, numérique*, 2005-2007

Lycée Descartes, Tours  
Enseignante : Chr. Scheele

FRAC CENTRE, *Mobilité et Architecture*,  
Scéren-CRDP du Centre, Orléans, 2007.

## L'architecture, une seconde peau Tresser l'enveloppe

De nombreux projets non standard s'attachent à développer l'architecture comme une « peau vivante » : au-delà des notions d'ossature porteuse et de squelette, l'espace se définit à travers les notions de membranes, d'enveloppe, de poche. À l'instar des insectes, l'architecture se fait dorénavant invertébrée : l'enveloppe devient structurelle. Entre autres, le tressage est une technique qui permet de créer ce type de construction. Le panier en est un exemple notoire.

Les élèves peuvent expérimenter la notion de « maille », à travers des procédés de tissage, d'enchevêtrement, d'assemblages plus ou moins complexes afin d'expérimenter et de jouer avec les qualités d'un matériau (transparence d'un papier, souplesse d'un bois ou d'un plastique, tenue d'un tissu...)

Exemples :

travail sur le vêtement comme enveloppe du corps (jouer sur le cacher/dévoiler)

Tresser des matériaux offrant à la fois une résistance structurelle et une souplesse permettant une variabilité et une tenue de la forme (fil de fer, bandes de carton, de plastique, tiges de bois, ...)



Projet pédagogique *Mouvements topographiques*, 2006-2007

Lycée agricole, Châteauroux  
Enseignant : R. Delcros

FRAC CENTRE, *Mobilité et Architecture*,  
Scéren-CRDP du Centre, Orléans, 2007.