

# Les Mondes Ouverts dans les Jeux Vidéos

Contexte et objectif du Projet



Nicolas Bredèche

Professeur des Universités (ISIR, UPMC)

[nicolas.bredeche@upmc.fr](mailto:nicolas.bredeche@upmc.fr)

**Module: 2i013**

Dernière mise à jour: 2019-02-11

--

# Jeux systémiques



Pirates! (1987)

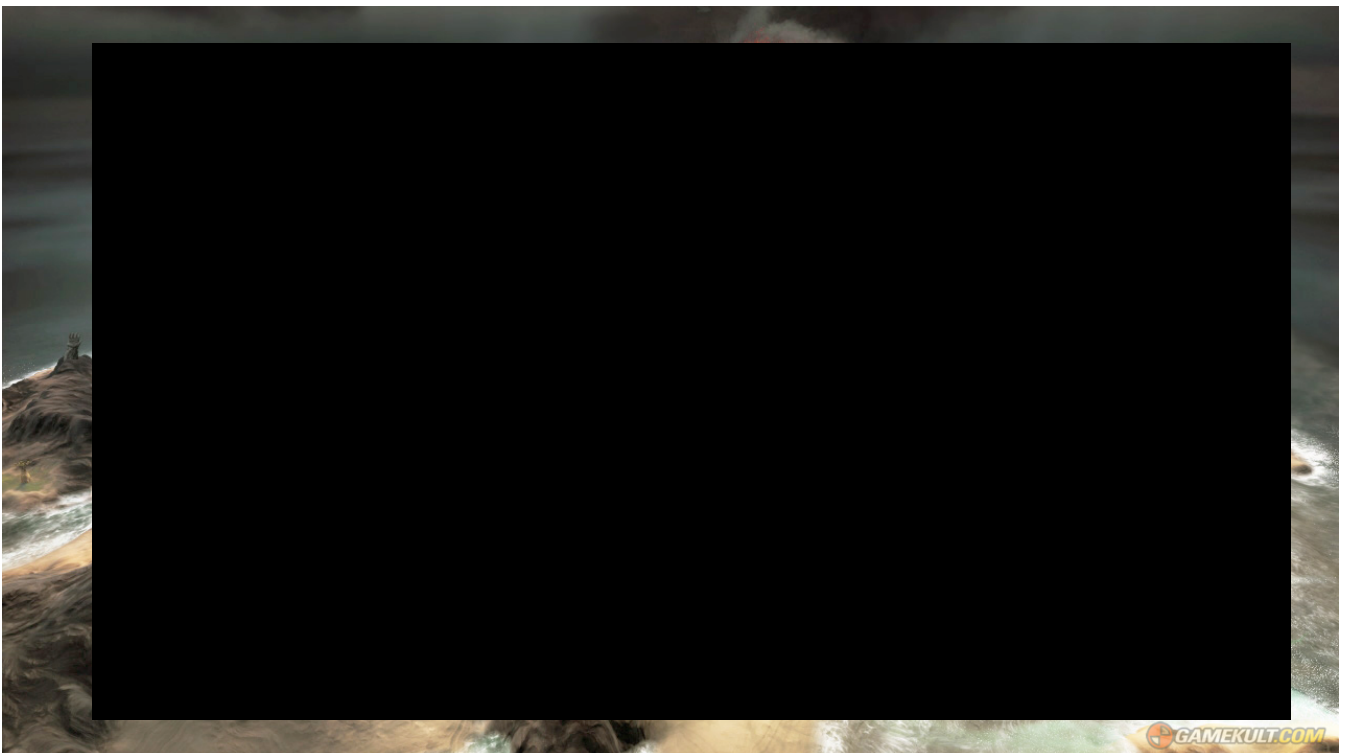


Red Dead Redemption 2 (2018)

Rockstar Games



**From Dust (2011)**  
*Ubisoft / Eric Chahi*



**From Dust (2011)**  
*Ubisoft / Eric Chahi*



**Elite (1984)**  
Acornsoft

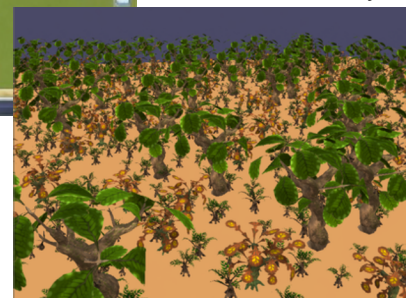
*génération de créatures*



*génération de mondes sphériques*

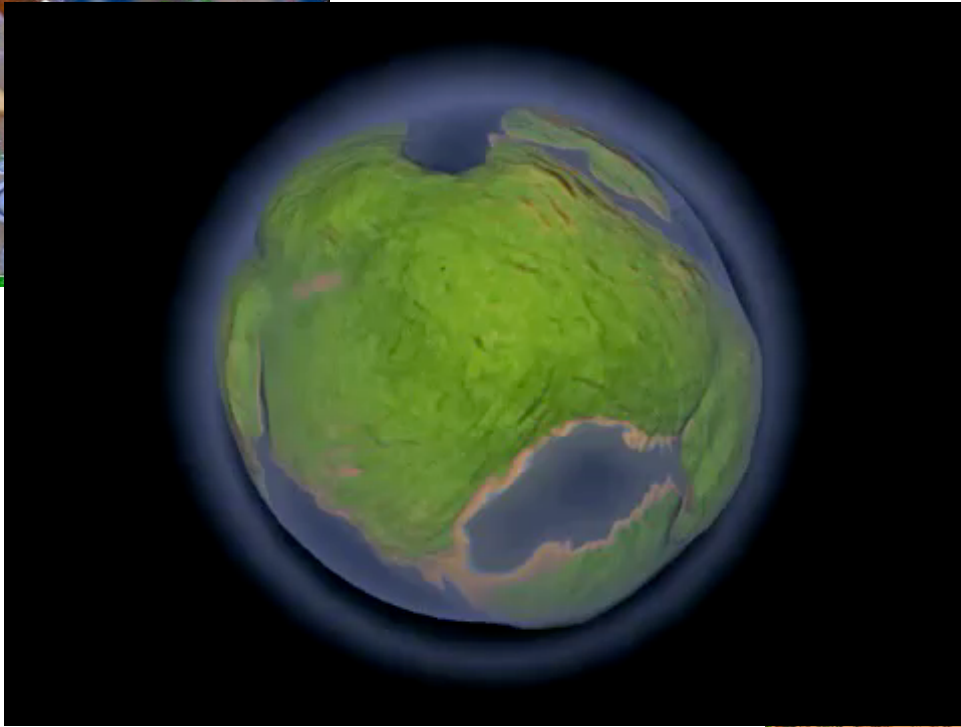


*distribution d'objets*

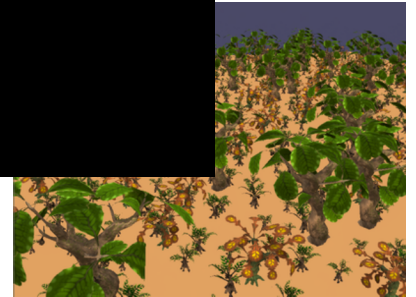


**Spore (2008)**  
Maxis / Will Wright

*génération de créatures*



*distribution d'objets*

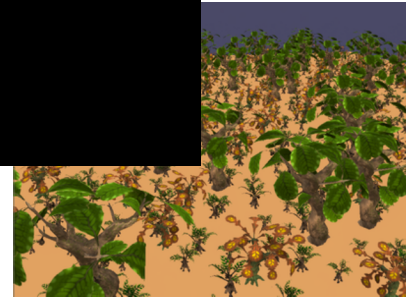


**Spore** (2008)  
*Maxis / Will Wright*

Comment placer des objets dans un environnement?

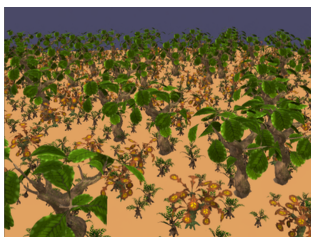
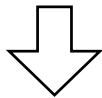
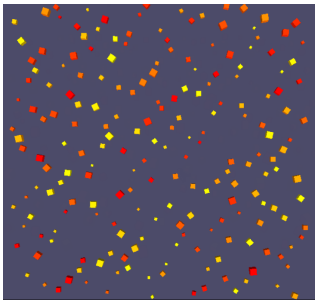


## Fast Object Distribution SIGGRAPH 2007 - Sketches 0312



**Spore** (2008)  
Maxis / Will Wright

## Comment placer *automatiquement* des objets?



(Incremental) Halton Sequence  
(ex.: Spore)

- Problématiques
  - Gagner en taille de stockage (encore)
  - Gagner en temps de travail (encore)
  - “Bien réparti” + “au hasard”
- Solutions
  - Répartition quasi-random
    - ▶ «suite à faible discrédance»
  - Génération incrémentale

# Quasi-Random

- Séquence de Halton [Halton, 1960]

- Méthode :

- ▶ Diviser l'espace selon un nombre premier (la base)

- ex.: en base 3,  $1/3, 2/3, 1/9, 4/9, 7/9, 2/9, \text{etc.}$

- ▶ Chaque dimension prend une base différente

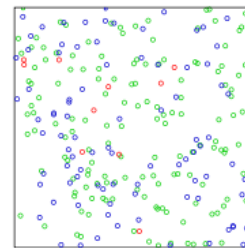
- ex.: en 3 dimensions,  $\text{base}_x=2, \text{base}_y=3, \text{base}_z=5$

- Exemple:

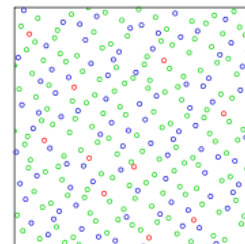
- ▶ Sortie souhaitée :  $(0, 1) \times (0, 1)$  in  $\mathbb{R}^2$

- ▶ Résultat:  $(1/2, 1/3), (1/4, 2/3), (3/4, 1/9), (1/8, 4/9), (5/8, 7/9), (3/8, 2/9), (7/8, 5/9), (1/16, 8/9), (9/16, 1/27)$ .

base 2      base 3



pseudo-random

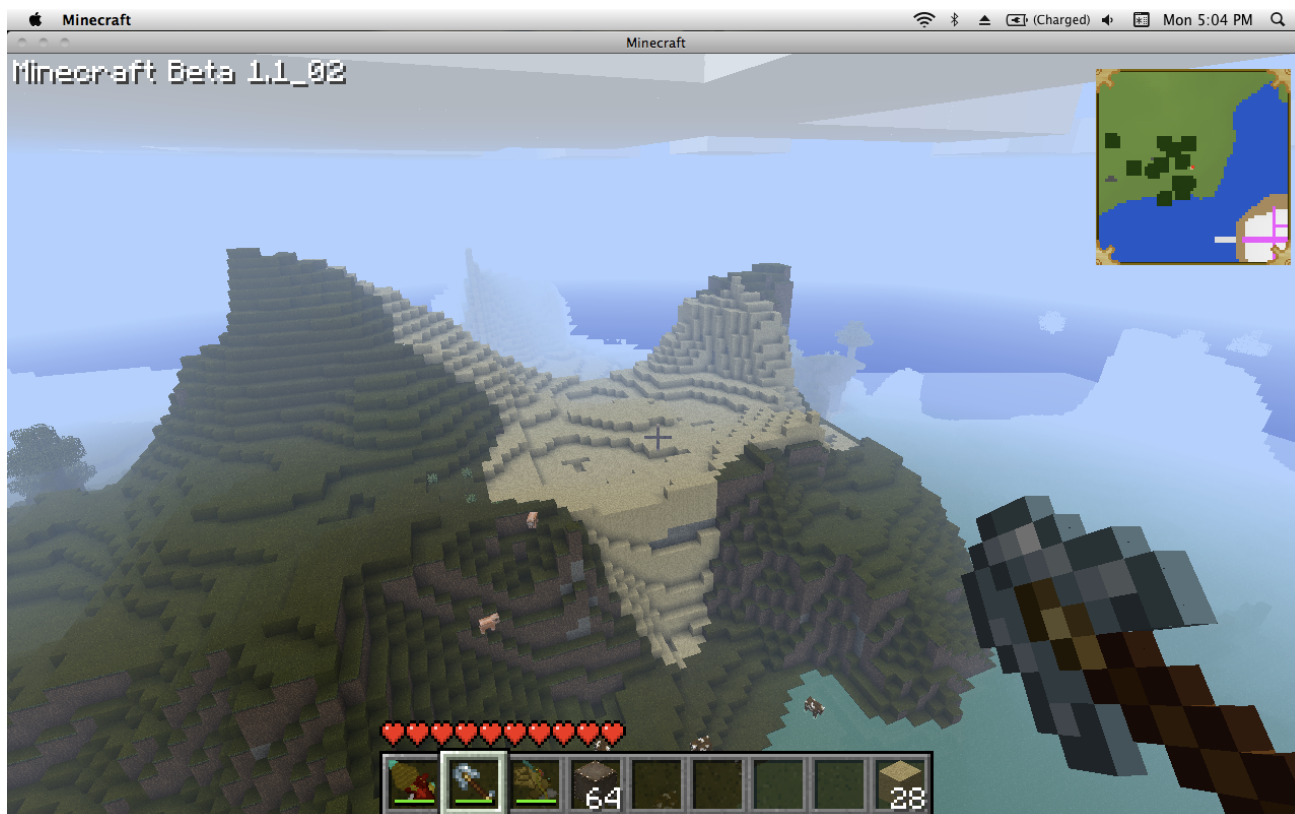


quasi-random  
(halton seq.)

voir aussi: Scrambled Halton Seq.

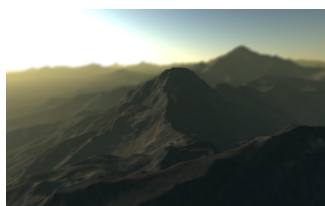
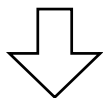
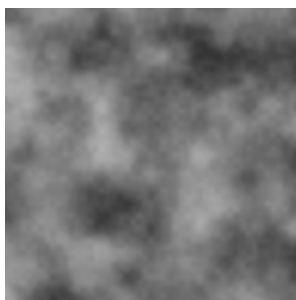
[http://en.wikipedia.org/wiki/Halton\\_sequence](http://en.wikipedia.org/wiki/Halton_sequence)

Comment générer des paysages pseudo-réalistes?



**MineCraft** (2010)  
(Markus Persson alias Notch)

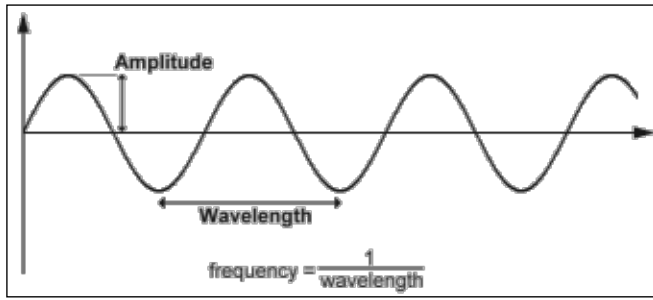
## Comment générer *automatiquement* des paysages?



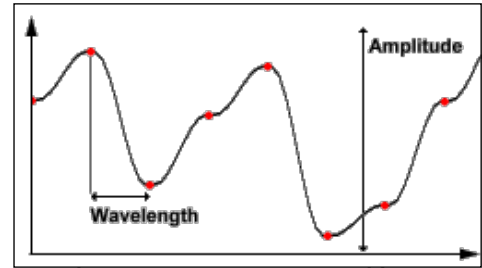
Perlin Noise  
(ex.: Infinity MMOG, Minecraft, Gears of wars, etc.)

- Problématiques
  - Gagner en taille de stockage
  - Gagner en temps de travail
  - Géographie réaliste... mais originale
- Solutions
  - Générateur de bruit particulier
    - ▶ Bruit de Perlin
      - texture, altitude, etc.
      - Et aussi: Simplex Noise [Perlin, 2001]
    - ▶ ...

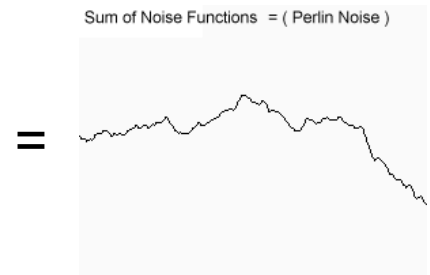
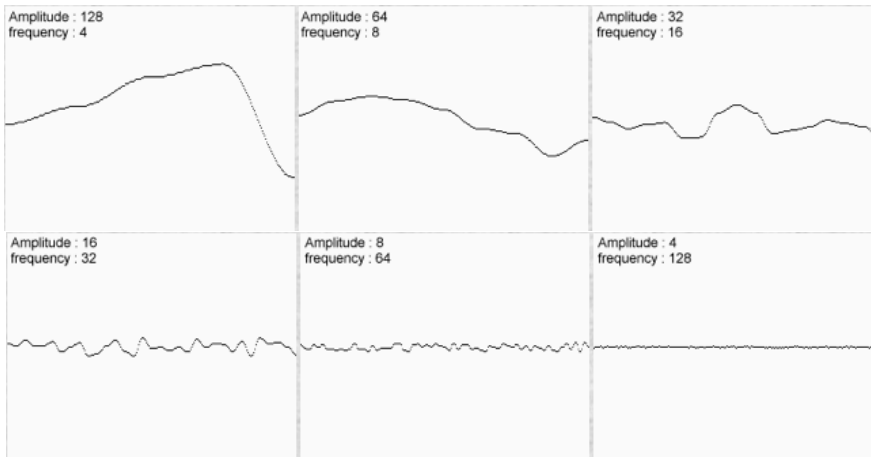




notions d'amplitude et de fréquence



idem, mais avec tirage aléatoire des hauteurs des points de passage



Résultat final

extension: Simplex Noise (Perlin, 2001)

source: [http://freespace.virgin.net/hugo.elias/models/m\\_perlin.htm](http://freespace.virgin.net/hugo.elias/models/m_perlin.htm)

Comment générer des formes différentes?

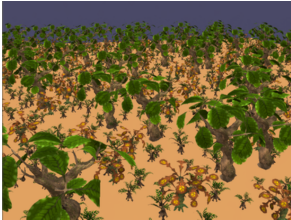


**FallOut 3 (2008)**  
(Bethesda)  
*un exemple parmi d'autres utilisant SpeedTree*



cf. cours sur les L-Systems

**FallOut 3 (2008)**  
(Bethesda)  
*un exemple parmi d'autres utilisant SpeedTree*



Spore (2008)

## Génération d'environnements

Ou planter vos arbres?

Génération quasi/pseudo-random, filtre de Perlin



SpeedTree (ElderScroll IV, Fallout 3, ...)

## Génération de formes

Comment faire pousser vos arbres?

L-Systems, grammaires génératives

cf. cours d'ouverture



From Dust (2011)

## Modélisation d'environnements dynamiques

Comment faire brûler vos arbres?

Automates cellulaires



GTA V (2013)

## Modélisation de comportements

Comment faire bouger vos créatures?

Règles basiques, arbres de comportements, apprentissage

# Description du sujet

cf. site web pour le PDF du sujet, et pour des instructions plus complètes (y compris l'échéancier)

Quant à l'intérieur de l'île, son aspect général était celui-ci : très boisée dans toute sa portion méridionale depuis la montagne jusqu'au littoral, elle était aride et sablonneuse dans sa partie septentrionale. Entre le volcan et la côte est, (...) un lac, encadré dans sa bordure d'arbres verts (...) L'altitude de cette petite nappe d'eau devait être de trois cents pieds<sup>1</sup>, car le plateau qui lui servait de bassin n'était que le prolongement de celui de la côte.

(...)

Il doit être alimenté par les eaux qui s'écoulent de la montagne. (On) aperçoit une petite rivière qui s'y jette, dont la source devait s'épancher dans les contreforts de l'ouest.

(...)

Cependant, il était possible que, sous ces masses d'arbres qui faisaient des deux tiers de l'île une forêt immense, d'autres rivières s'écoulassent vers la mer. On devait même le supposer, tant cette région se montrait fertile et riche des plus magnifiques échantillons de la flore des zones tempérées. Quant à la partie septentrionale, nul indice d'eaux courantes ; peut-être des eaux stagnantes dans la portion marécageuse du nord-est, mais voilà tout ; en somme, des dunes, des sables, une aridité très prononcée qui contrastait vivement avec l'opulence du sol dans sa plus grande étendue. Le volcan n'occupait pas la partie centrale de l'île. Il se dressait, au contraire, dans la région du nord-ouest, et semblait marquer la limite des deux zones. Au sud-ouest, au sud et au sud-est, les premiers étages des contreforts disparaissaient sous des masses de verdure. Au nord, au contraire, on pouvait suivre leurs ramifications, qui allaient mourir sur les plaines de sable. C'était aussi de ce côté qu'au temps des éruptions, les épanchements s'étaient frayés un passage, et une large chaussée de laves se prolongeait jusqu'à cette étroite mâchoire qui formait golfe au nord-est.

(...) L'île se développait (...) comme un plan en relief avec ses teintes diverses, vertes pour les forêts, jaunes pour les sables, bleues pour les eaux. (...)

(...)

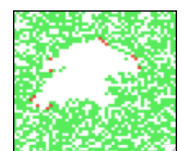
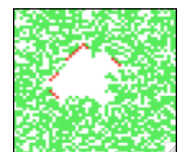
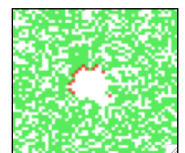
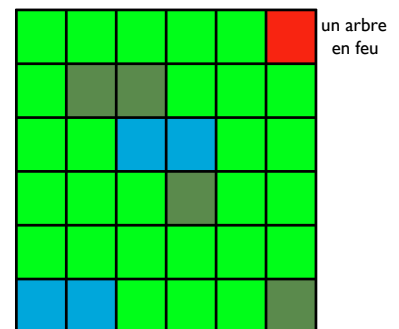
(...) une demi-douzaine d'animaux de grande taille, aux fortes cornes courbées en arrière et aplaties vers la pointe, à la toison laineuse, cachée sous de longs poils soyeux de couleur fauve. Ce n'étaient point des moutons ordinaires, mais une espèce communément répandue dans les régions montagneuses des zones tempérées (...) Très certainement, quelques animaux dangereux habitaient ces épaisses forêts de l'île, et il était prudent de se tenir sur ses gardes. (...) Les animaux sont nombreux dans l'île, et, ce qui est plus bizarre, (...) les espèces y sont extrêmement variées.

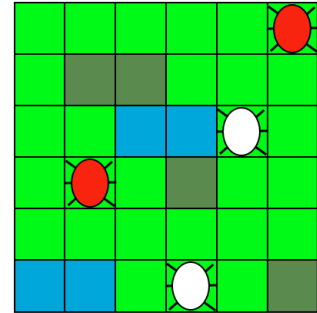
(extraits de l'île mystérieuse, Jules Verne, 1874)

## Projet minimum: Environnement

24

- Dynamique de l'environnement
  - un feu de forêt (vu dans le cours)
  - un écoulement d'eau
- Implémenter un générateur d'environnement
  - générateur d'altitude (cf. bruit de Perlin)
  - placement aléatoire de graine + génération procédurale
- Enrichir votre environnement (pour aller plus loin)
  - nouveaux états (roche, sable, lave)
  - événements aléatoires (pluie, éruption)





- Implémenter un proie-prédateur
  - tel que vu dans le cours
  - comportements de fuite, de poursuite
  - équilibrage pour le maintien du système (i.e. éviter l'extinction)
- Enrichir votre écosystème (pour aller plus loin)
  - interaction avec l'environnement (différents types de créatures)
  - comportements adaptatifs

- Evaluations
  - plusieurs rapports: (1) grands choix d'implémentation (2) final
  - plusieurs soutenances: (1) projet en 3 min (2) interview+code
- Aspects techniques et méthodologique
  - bonnes pratiques du code (commentaires, tests unitaires)
  - application de la méthodologie SCRUM (cf. prochain cours)
  - faire des **fiches de suivi**
- Aspects sujets
  - le projet est ouvert
  - le coeur: la modélisation d'environnement et de comportement
  - la périphérie: le rendu, l'ajout d'un joueur, etc.

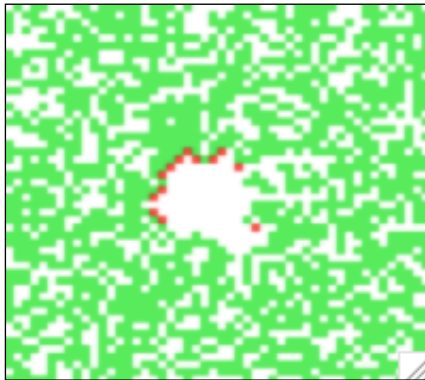
Avertissement: lorsque vous m'écrivez un mail, mettez **toujours** "[2i013]" dans le sujet du mail.

- **mercredi 6 mars** (par mail, exclusivement dans un seul document PDF) **Rapport intermédiaire**:
  - un rapport intermédiaire contenant: (1) la répartition des rôles (2) le product backlog (3) le (ou les) sprint(s) en cours ou déjà terminé. Pour chaque sprint: (a) le sprint goal, (b) le sprint backlog, et si terminé: (c) le sprint review, (d) le sprint retrospective, et (e) le burn-down charts.
  - Exemple de feuille de sprint (+ feuille de temps): [Ici](#)
  - Remarque: vous devez avoir terminé *au minimum* un sprint à cette date.
  - Le sujet de votre mail doit respecter la forme "[2i013] NOM1 - NOM2" *exactement*
- **lundi 17 mars, Mini-présentations**:
  - présentation par binome du travail devant la classe
  - 5 minutes chrono, 4 transparents MAX sur le modèle suivant: [Exemple](#)
  - le but est de présenter à la classe (et au professeur) ou vous en êtes (transparent no.1) et vous allez (transparent no.2) et une version simplifiée de votre product backlog.
  - l'exercice consiste à faire passer un message le plus clairement possible, ce qui implique des transparents bien fait, et un discours structuré. Le but est aussi de vous montrer que vous partez tous sur des directions légèrement différentes avec des idées originales.
  - vous devez mettre votre présentation au *format PDF* sur une clé USB au *format FAT32* (surtout pas NTFS)
- **lundi 8/4 avril, midi** (par mail, format PDF), **Envoi du rapport et du code**:
  - un rapport final, 5-10 pages, expliquant le fonctionnement du projet (avec illustrations) et donnant un manuel d'installation et d'utilisation
  - un rapport sur l'organisation du projet: le product backlog et tous les sprint backlog.
  - une archive compressée. Cf. section ci-dessous.
  - Le sujet de votre mail doit respecter la forme "[2i013] NOM1 - NOM2" *exactement*.
  - Convention de nommage: *Manuel-NOM1\_NOM2.pdf*, *Scrum-NOM1\_NOM2.pdf* et *Programme-NOM1\_NOM2.zip*
- **jeudi 11 avril** (sur machine), **Soutenances**:
  - soutenance sur machine, 10 minutes par personne (i.e. 20 minutes par binôme)
  - pour chaque personne, prévoyez 3 minutes d'exposé/démonstration, 4 minutes de questions et 3 minutes de modification du code
  - il est très important d'utiliser vos 3 minutes en montrant le plus clairement possible votre travail. Scénarisez votre intervention pour montrer au mieux ce que vous avez fait.

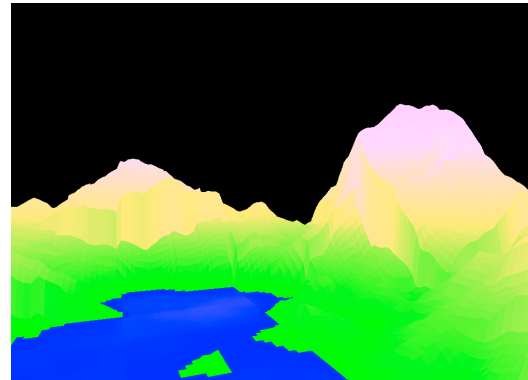
lundi 18/2  
identification binomes

Plus de détails sur: <http://pages.isir.upmc.fr/~bredeche>

## Points de départ



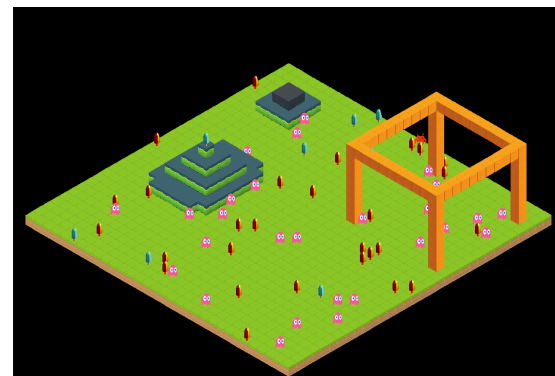
« pixelworld » (Java) — cf.TME.



« world of cells » (Java, JoGL)



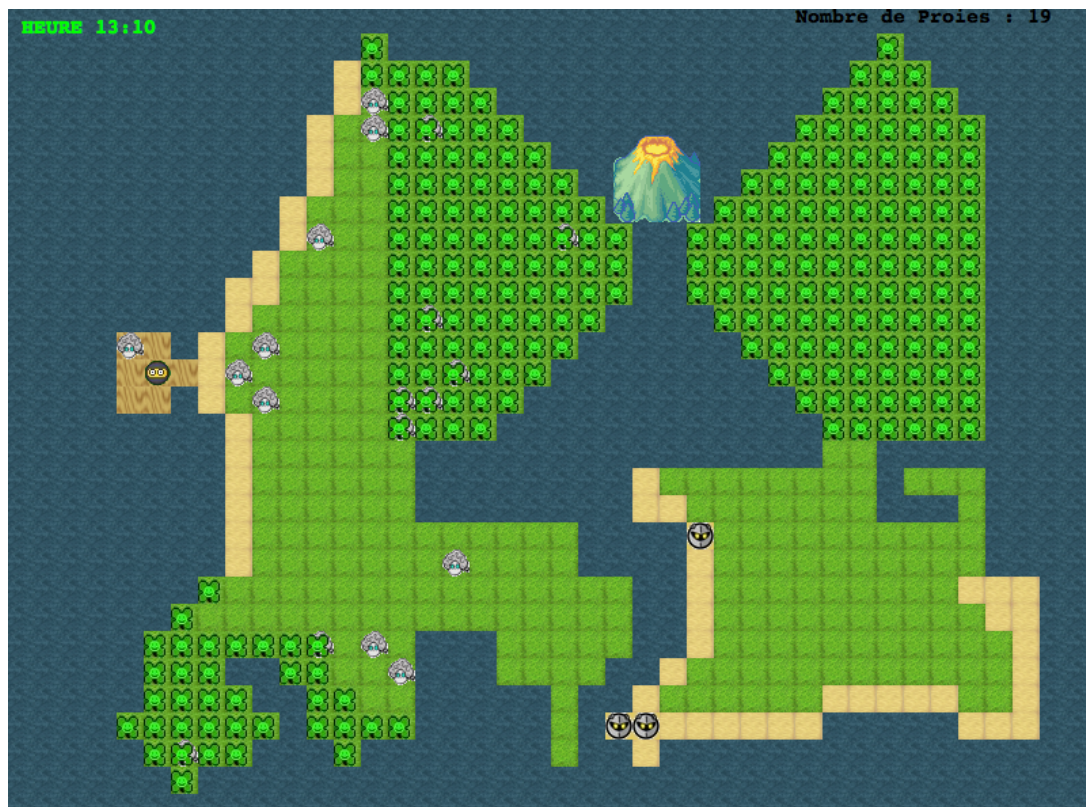
« world of sprites » (Java, JoGL)



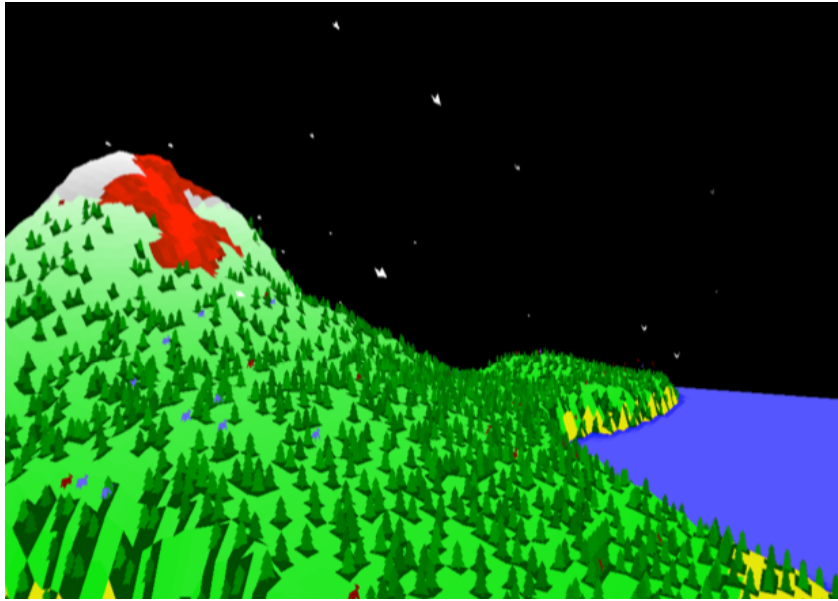
« isoworld » (Python3, Pygame)

## Quelques exemples...

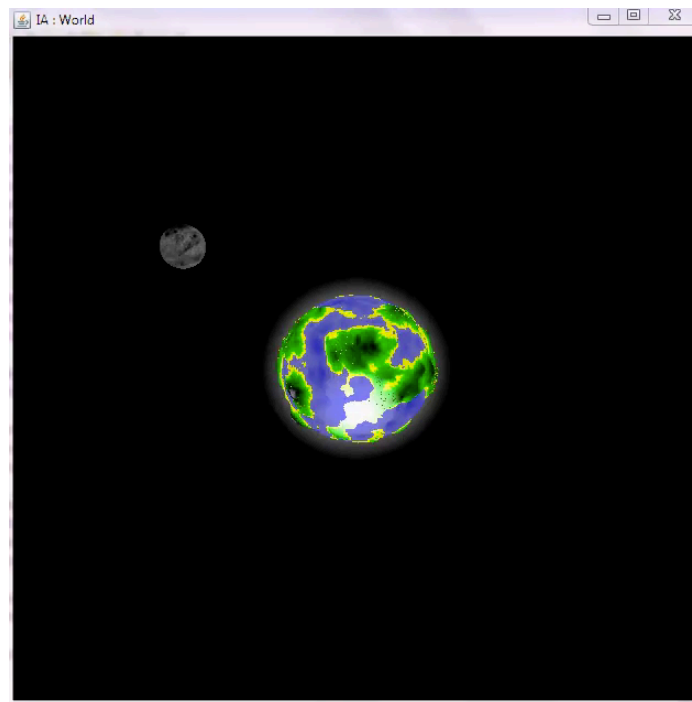
### le minimum pour ce module



Projet du cours Vie Artificielle ("L'île Mystérieuse") - projet fait en ~10h (+ travail à la maison)  
 (image extraite du projet de S. Bazin et K. Perdreau , étudiants L2, U-PSUD, 2010-2011)

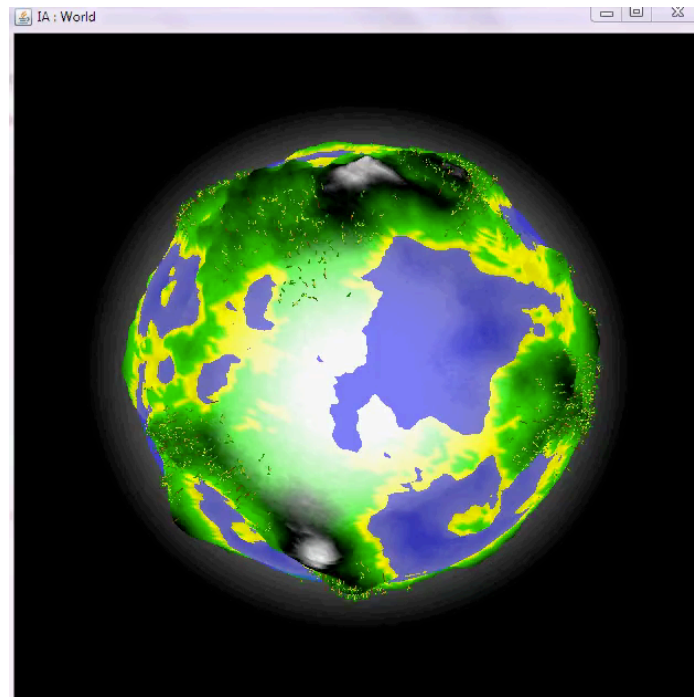


Projet 2012-2013 de Zhihuai Li et Pierre-Henri Heurte (LI260)

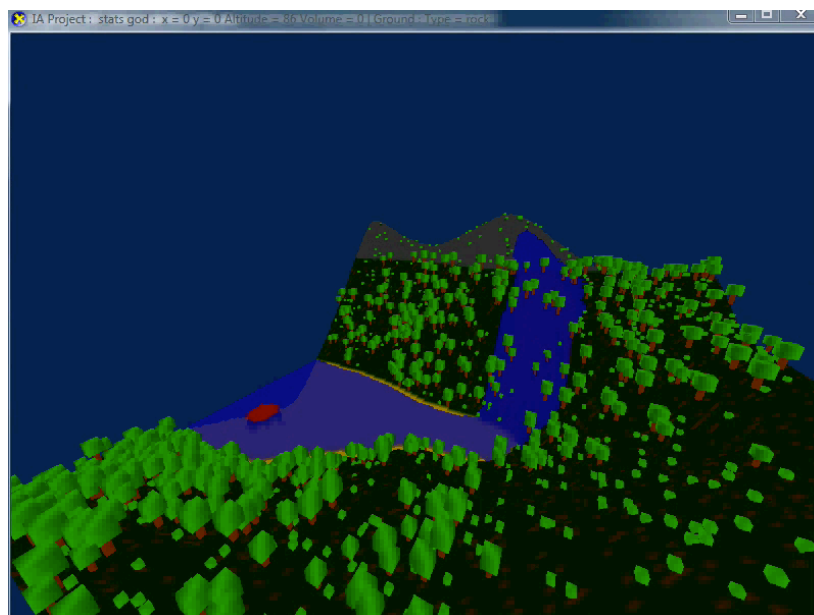


Projet Polytech Paris-Sud, 3e année  
En 8h + travail à la maison [Bouffard, Bellego, 2011-2012]





Projet Polytech Paris-Sud, 3e année  
En 8h + travail à la maison [Bouffard, Bellego, 2011-2012]



Projet Polytech Paris-Sud, 3e année  
En 8h + travail à la maison [Baste, Duisit, 2011-2012]

- Premier pas sur le projet
  - décider des grands thèmes de votre projet
  - brainstorming sur les idées plus précises
  - choisir l'environnement graphique
- Recommandations
  - identifiez rapidement votre binôme
  - identifiez les idées “de bases” et les idées “avancées”
  - testez vos idées (avec les enseignants)
  - fixez un temps d'exploration limité pour choisir l'interface graphique

**Le projet commence vraiment la semaine prochaine**

# Fin du cours