## Généralités 1/3: définition

#### Les voxels sont l'équivalent 3D des pixels

- Pixel = picture element Voxel = volume element (~volumetric pixel)
- Sur une image, chaque pixel a des propriétés comme sa couleur et sa transparence
- Dans un volume, chaque voxel a des propriétés comme sa valeur et son matériau qui déterminent sa visibilité et son apparence



Dans Yag, les voxels n'existent qu'à l'intérieur d'un cube.

• On peut visualiser ce cube avec le preset "SHAPE/Full cube":





Dans le contexte de Yag, on utilisera indifféremment les termes suivants:

- Voxels
- Terrain
- Monde

Aucun terrain ne peut exister en dehors de ce cube.

## Généralités 2/3: limites

Il est impossible de créer des détails plus petits que la plus petite unité d'un environnement

Si chaque pixel d'une image fait 10 x 10 cm2 il est impossible de voir des détails plus petits que 10 cm.

Dans Yag, chaque voxel dans le cube-monde fait 1 x 1 x 1 m3

- Il est impossible de créer des détails plus petits que 1m
- Les voxels dans Yag sont prévus pour créer des environnements à grande échelle (plaines, collines, montagnes, etc.)
- Il est impossible d'y créer des éléments détaillés à l'échelle humaine (chaises, tables, escaliers, etc.)

Le mètre est la limite inférieure des détails qu'on peut créer dans Yag avec les voxels.



## Généralités 3/3: Des mathématiques au terrain

On peut assigner à chaque voxel une valeur au moyen d'une fonction mathématique.

#### Dans Yag:

- Cette fonction donne des valeurs comprises entre -1 et 1
- Les voxels ayant une valeur négative sont visibles (= matière)
- Les voxels ayant une valeur positive sont invisible (= air)

### La fonction détermine la forme du terrain:

- Plus on a de fonctions et plus elles sont modifiables, et plus on pourra obtenir de terrains différents.
- Les champs exposés sont les paramètres permettant de modifier les fonctions mathématiques.
- C'est la raison pour laquelle l'interface avancée des terrains est aussi intimidante: il y a de nombreux paramètres.



## Prérequis 1/2: un serveur dédié aux données des voxels

### Il existe 2 façons de modifier le terrain dans Yag:

- Procédurale: calcul de la fonction et de ses paramètres
  - Seuls les paramètres ont besoin de circuler sur le réseau
  - Cette méthode est très peu coûteuse en réseau: chaque ordinateur connecté calcule son terrain et ne reçoit que le jeu de paramètres choisis par le Maître de Jeu.
  - Les données circulent sur le canal de Yag standard (celui utilisé pour tous les objets du jeu)
- Manuelle: modifications directement effectuées par l'utilisateur (sculpture et peinture du terrain)
  - Ces modifications ne sont pas calculables et donc la totalité des données modifiées doit circuler sur le réseau.
  - Cette méthode est extrêmement coûteuse en réseau.
  - Les données circulent sur un canal séparé et dédié.
- → Yag doit donc démarrer un serveur dédié à la synchronisation des modifications manuelles du terrain.
  - Ce serveur est automatiquement démarré par Yag quand on démarre un serveur Yag standard.
  - Ce serveur écoute sur un port qu'on peut choisir avant de démarrer un serveur.



Si vous modifiez ce port, notez soigneusement sa valeur, elle sera nécessaire pour l'étape suivante.

## Prérequis 2/2: autoriser le flux des données de voxels

#### IMPORTANT:

- La manipulation décrite ici n'est nécessaire que sur le serveur.
- Les clients n'ont rien à faire.

### SI VOUS ÊTES LE SERVEUR UNIQUEMENT:

- Votre ordinateur se trouve probablement dans le réseau du routeur prêté par votre fournisseur d'accès internet (votre "box internet").
- Il est probable que les réglages de sécurité par défaut du routeur empêchent le port du serveur de voxel (55555 par défaut, voir diapo précédente) de passer.
- Il faut donc impérativement configurer votre routeur pour router les requêtes à destination de ce port vers votre ordinateur.
- Cela s'appelle NAT (Network Address Translation) et PAT (Port Address Translation).
- Il faut créer une règle "NAT/PAT" avec les paramètres suivants:
  - Activée
  - Nom: choisissez le nom que vous voulez
  - Port interne: le port des voxels
  - Port externe: le port des voxels (toujours identique au port interne)
  - Protocole: TCP
  - Équipement cible: sélectionnez votre ordinateur.
- Si ce n'est pas fait:
  - Les voxels générés procéduralement fonctionneront sans problème.
  - Mais les modifications manuelles ne seront pas vues par les clients.
  - Le seul test valable est donc de sculpter/peindre le monde et de vérifier que les clients reçoivent les modifications.

HCP	NAT/PAT	DNS	UPnP	DynDNS	DMZ	NTP	IPv6		
règles ipemer veurs d CP). quemer	NAT/PAT so at particulier e type FTP . nt pour des é	nt nécessa de votre ré: Assurez équipement	iires pour seau. Utile -vous que is IPv4.	autoriser ur es pour cert cet équiper	ne communi aines applica ment a une a	cation initi ations cor dresse IF	iée depuis Inte nme des jeux º statique (par	ernet avec un en lignes ou des ramètrable dans l'o	nglet
s règ iisissez is vous	les perso z des ports o déconseillo	nnalisée qui ne sont   ns la créati	€ 98 9as bloqu on d'une r	és par le pa règle sur le p	ıre-feu. port 53 (serv	ice DNS).			
équipe	ements doive	nt être con	figurés av	ec une adre	esse IP statio	que pour é	être disponible	25.	
elnet		• 23		23	TC	Р ,	•	-	Crée
		ex. : 10	000	ex. : 1000	-2000				
ctiver	Applicati	on/Service	e Por	t interne	Port exter	ne	Protocole	Équipement	
<ul> <li></li> </ul>									盦
									俞

					面
<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>	yag	55555	55555	TCP	Your computer

A titre d'exemple: la configuration de mon routeur.

### Les voxels dans Yag

Les voxels dans Yag sont gérés par 3 familles de propriétés:

- La forme du terrain (relief, <u>altitude...)</u>
- Les textures du terrain (sable, terre, neige...)
- La végétation

Ces trois familles de propriétés sont totalement indépendantes.



### Deux textures différentes:



### Deux végétations différentes:



## La fenêtre des voxels

Les voxels sont gérés depuis une fenêtre accessible depuis le menu principal:



- Elle contient 2 parties:
  - Interface simple
  - Interface avancée
- L'interface avancée se divise également en 2 parties:
  - Edition
  - Paramètres avancés

Masquer/afficher interface avancée



Interface simple:

- Création de terrain en un clic
- Modifications simples



#### Interface avancée:

- Interface d'édition manuelle
- Paramètres des fonctions de génération
- Densités de végétation

#### Edition/paramètres

Edition Advanced parameters

### Interface simple

L'interface simple permet de créer des terrains très simplement en quelques clics.

• Pour valider et propager une modification, il faut toujours appuyer sur le bouton "appliquer" correspondant:



## Interface avancée: la forme (1/5: généralités)

L'interface avancée pour les formes permet de paramétrer finement la forme du terrain.

- Les paramètres généraux sont valables pour tous les terrains indépendamment des fonctions.
- La fonction est la propriété principale, c'est elle qui définit comment la forme est calculée.
- Les paramètres de fonction affinent la fonction choisie et dépendent donc de la fonction.
  - Pour une fonction choisie, les paramètres non utilisables sont grisés.

Paramètres généraux	Choix de la fonctio	Paramètres de fonction
SHAPE		
Generic Dungeon interaction	Function	function parameters
XYZ 0.00 0.00 0.00	Function filter	General 2D: 📥 80.0 🖋 🗖 🗹 2.0
	Empty Full Flat horizontal Flat vertical 2D Quilez noise 3D Quilez noise as 2D	5D
	2D value noise 3D value noise as 2D 2D Perlin noise 3D Perlin noise as 2D	Perturbation @ 0.0 4~ 0.01 8 3

# Interface avancée: la forme (2/5: les paramètres génériques)

Les paramètres génériques concernent le terrain et sont valables pour toutes les fonctions.

- Position du cube
  - Permet d'adapter la position du cube au donjon si besoin.
- Taille du cube (en nombre de voxels)
  - Donne aussi la taille du cube en mètres.
- LOD
  - calcul lent et précis OU calcul rapide et imprécis
  - Décocher pour les petits terrains, cocher pour les grands terrains
- Rotation du cube
- Décalage de l'origine de la fonction
  - Permet de se déplacer dans le "paysage mathématique" de la fonction
- Tranche
  - Permet de ne tracer qu'une tranche du cube (-1, 1 = pourcentage)
- Sol
  - Force la présence d'un sol dans le fond de la tranche
- Mode cubique
  - Trace chaque voxel comme un petit cube
- Boite
  - Complète le bas du cube comme une boîte
- Inversion matière / air
  - Inverse la matière et l'air dans le cube

Generi	c parameters		
XYZ	0.00	0.00	0.00
	256	LOD 🗌	{j 0
f(x) 0	0.00 0.00	0.00	
1.	1.0 1.0 (	C <u>↓</u> ∠	
ΦC	J 🚯 🗹		
			L.

## Interface avancée: la forme (3/5: les fonctions)

La fonction est l'expression mathématique du terrain.

• Elle détermine les caractéristiques essentielles de sa forme.

### Les fonctions peuvent être de 3 types:

- 2D: le terrain sera une simple surface, un sol globalement horizontal.
- 3D: le terrain aura une forme plus complexe pouvant contenir des trous et des galeries.
- 3D as 2D: le terrain sera globalement horizontal, mais la surface peut avoir des formes complexes (arches, caves...)

### Le nom d'une fonction contient des informations utiles:

- 2D/3D: indication du type de la fonction
- Le nom de la fonction mathématique (Perlin, Cellular, etc)
- "3D <nom> as 2D": fonction 2D créée à l'aide d'un bruit 3D.

### Exemples:

- "2D Quilez noise": fonction 2D utilisant un bruit de Quilez 2D
- "3D Quilez noise": fonction 3D utilisant un bruit de Quilez 3D
- "3D Quilez noise as 2D": fonction 2D utilisant un bruit de Quilez 3D



### Fonction 3D typique:

Fonction 2D typique:



## Interface avancée: la forme (4/5: les paramètres de fonction)

### Les paramètres de fonction s'appliquent à la fonction choisie.

- Ils ne sont pas tous expliqués en détail car ils sont parfois compliqués mathématiquement.
- Ils peuvent être grisés suivant la fonction.

#### General: paramètres généraux

- 2D:
  - Élévation du terrain en mètres (ex. 0 = plat, 200 = montagnes)
  - Modifications supplémentaires
- 3D:
  - Seuil d'existence de la matière
- Fréquence: représente la rugosité du terrain
- Inversion matière / air
- Fractal: fractalisation (~répétition) de la fonction
  - Transformation de chaque répétition
  - Octave: nombre de répétitions
- Cellular: fonction constituée de cellules
  - Type de cellules
  - Modificateurs mathématiques

#### Perturbation: modification de la fonction

- Type de perturbation
- Rugosité et nombre de répétitions

General	2D: 📥 0.0 🖋 🖉 🗆	2.0
	3D = 10 ≁ 0.01	
Fractal	<b>TVO 8</b> 15	
Cellular		
Perturbatio	m 🔊 0.0 🗛 0.01	9 2

# Interface avancée: la forme (5/5: intégration des donjons)

Les voxels peuvent adapter automatiquement la géométrie du terrain à celle du donjon.

### Plusieurs options sont proposées:

- Présence et largeur d'une marge autour du donjon
- Correction de hauteur pour le sol
- Hauteur à laisser libre au dessus du donjon
  - Permet de faire rapidement des donjons souterrains.

On peut activer ou désactiver l'adaptation aux donjons ou à leur environnement.

On peut autoriser ou interdire la présence de végétation sur chacun des trois éléments de la scène:

- Le donjon
- La marge
- L'environnement



Cette option autorise ou annule l'adaptation à l'altitude du donjon, ce qui permet de "piloter" la géométrie et la végétation avec un donjon caché sous le terrain.



### Interface avancée: textures

L'interface avancée pour les textures permet de régler finement la proportion de chaque texture.

Une texture de terrain dans Yag est organisée en 3 couches:

- Couche haute
- Couche intermédiaire
- Couche basse
- On ne voit qu'une couche à la fois.
  - Chaque couche recouvre celle qui la suit.

Les 2 paramètres règlent les pourcentages des couches haute et intermédiaire.

Haute: 0% Intermédiaire: 0% => on ne voit que la couche basse



Haute: 0% Intermédiaire: 23% => l'intermédiaire recouvre partiellement la basse.





Haute: 15% Intermédiaire: 23% => la haute recouvre partiellement l'intermédiaire.







## Interface avancée: végétation

L'interface avancée pour la végétation permet de régler finement la densité de chaque type de plante.

### Dans Yag la végétation est organisée en 4 familles:

- Grandes plantes: les arbres
- Plantes intermédiaires: les buissons
- Petites plantes: l'herbe
- Supplément: peut être n'importe quoi, suivant les besoins du thème

### L'interface contient 3 familles de paramètres:

- Les densités individuelles
  - Chaque paramètre règle la densité d'un type de plante.
- La densité globale
  - Un simple multiplicateur commun à toutes les densités
  - Permet de diminuer d'un coup le nombre de polygones
  - Réduisez le chiffre si votre ordinateur est trop ralenti
- La distance d'affichage
  - Réduisez le chiffre si votre ordinateur est trop ralenti



#### Même végétation.

Sur la droite les densités des arbres et des buissons sont divisées par 10.



## Interface avancée: édition manuelle / base

L'édition permet de sculpter et peindre le terrain manuellement. Cette opération n'est possible que sur le serveur et pour le MJ. Cette interface contient 2 panneaux:

- La base
- Les outils
- La base propose quelques fonctions standardes de l'édition 3D.
  - Activation du mode d'édition
    - Important: ne pas oublier de désactiver le mode d'édition avant de fermer la fenêtre.
  - Historique
    - Undo / Redo (clavier: Ctrl-Z / Ctrl-Y)
    - Important: l'historique consommant beaucoup de mémoire, il est effacé chaque fois qu'on quitte le mode d'édition.
  - Suppression de toutes les modifications manuelles
    - Reconstruit le terrain tel qu'il est calculé, en supprimant toutes les modifications manuelles.

### REMARQUE IMPORTANTE:

Les modifications sont visibles localement en temps réel.

Il est toutefois indispensable d'appuyer sur le bouton de validation pour les propager vers les clients.

Taille du pinceau

(molette souris)

10.0

Base

## Glossaire des effets standards

Certains effets sont communs à beaucoup d'outils.

Plutôt que répéter l'explication pour chaque outil, voici un glossaire des effets courants et leurs icônes.

# Falloff: profil d'atténuation de l'effet [0 - 1] ex: 0 => aucune atténuation, l'effet s'arrête brusquement

- - Important: pour avoir la totalité d'un masque il faut mettre le falloff à 0
- ex: 0.1 => l'effet s'atténue rapidement
- ex: 0.9 => l'effet s'atténue très doucement

### Pas: distance entre 2 répétitions de l'effet [ > 0 ]

- exprimé en pourcentage de la taille du pinceau
- ex: 0.1 => 10% => répétition presque continue
- ex: 1 => 100% => répétition contiguë
- ex: 2 => 200% => répété une fois sur deux •

### **IMPORTANT**. règle valable pour tous les outils:

- Lorsque l'icône d'un effet est identique à celui de l'outil, l'effet représente la force de l'outil.
- Ex: sur l'outil de lissage, le seul paramètre est la force du lissage.  $\bullet$



## Interface avancée: édition manuelle / outils

Yag propose plusieurs outils standards de l'édition 3D.

Ces outils sont accessibles par les boutons de la barre d'outils:

? ≻⁺∢ ⊾ ‰ ⊡ 彡 ⊕ –

- Outils de surface (sculpture et peinture)
- Aplanissement
- Rognage
- Nivellement
- Lissage
- Sphère



Chaque bouton affiche le panneau de l'outil correspondant dans le panneau central.

Lorsque l'édition est activée et qu'un outil est sélectionné, le curseur de la souris change et l'outil peut être appliqué avec les boutons gauche et droit de la souris. D'une façon générale:

- Le bouton gauche applique l'effet en ajoutant du terrain.
- Le bouton droit applique l'effet en supprimant du terrain.



### Interface avancée: édition manuelle / sculpture

#### Pour sculpter le terrain manuellement:

- Activer le mode édition sur le panneau de base.
- Sélectionner l'outil de surface
- Sélectionner la pioche

#### Vous pouvez alors sculpter avec la souris:

- Clic gauche: création de terrain
- Clic droit: suppression de terrain
- Molette souris: modification de la taille du pinceau

#### Les paramètres suivants sont accessibles:

- Falloff: voir glossaire des effets
- Pas: voir glossaire des effets
- Pioche: force de l'effet

Les masques fonctionnent identiquement pour la sculpture et la peinture, ils seront expliqués plus loin.



### Interface avancée: édition manuelle / peinture

#### Pour peindre le terrain manuellement:

- Activer le mode édition sur le panneau de base.
- Sélectionner l'outil de surface
- Sélectionner le pinceau

#### Vous pouvez alors peindre avec la souris:

- Clic gauche: appliquer le canal de peinture
- Molette souris: modification de la taille du pinceau
- Shift + molette souris: rotation du pinceau

#### Les paramètres suivants sont accessibles:

- Falloff: voir glossaire des effets
- Pas: voir glossaire des effets
- Pinceau: force de l'effet
- Canaux de peinture (voir page suivante)

Les masques fonctionnent identiquement pour la sculpture et la peinture, ils seront traités plus loin.



## Interface avancée: édition manuelle / masques

Les masques peuvent être utilisés pour la sculpture et pour la peinture.

- Pour la sculpture ils se comportent comme des "cartes d'altitude" (heightmap)
- Pour la peinture ils se comportent comme des brosses

#### Pour utiliser un masque:

- Activer l'édition et sélectionner l'outil de sculpture ou de peinture.
- Activer l'option avec l'icône de masque
- Ca active l'interface des masques

#### Pour charger un masque:

- Le choisir dans la liste proposée nativement
- Ou: le charger depuis la barre d'URL (adresse internet ou locale):

# Tools kitten.jpg

- Valider avec le bouton "appliquer" du masque: l'image apparaît
- Choisir un des canaux RGBA de l'image
- Le masque est prêt à être utilisé
- Molette souris: change la taille du masque
- Shift + Molette souris: fait tourner le masque





2

## Interface avancée: édition manuelle / canaux de peinture

### Yag propose 4 canaux pour peindre le terrain:

- 1 canal pour la végétation
- 1 canal pour l'eau
- 2 canaux personnalisables notés 1 et 2

### Chaque canal est géré par une ligne qui permet:

- De choisir sa force (slider / nombre)
- De le sélectionner seul (bouton avec icône de pinceau)
- Les 2 canaux disposent d'un multiplicateur pour changer l'échelle de la texture.
- La gomme éteint tous les canaux.

#### Pour changer la texture d'un canal:

• Entrez une URL (ou une adresse locale) dans la barre d'URL:



https://www.tilingtextures.com/wp-content/uploads/2017/02/0008-512x512.jpg

• Appuyez sur le bouton "appliquer" du canal choisi:



Les 2 autres boutons permettent respectivement d'afficher l'URL et de rétablir la texture par défaut.

0.0



## Interface avancée: édition manuelle / autres outils

#### On ne présente ici que les effets non triviaux:

- Ceux dont l'icône est différent de celui de l'outil
- Ceux qui ne sont ni le "falloff" ni le "pas"
- Consultez le glossaire plus haut pour plus de détails à ce sujet.

#### Outil d'aplanissement

- Décide si la pente du plan est exactement celle sous le curseur ou une moyenne de celles couvertes par le pinceau.
- Décide si la pente reste constante le temps du tracé ou s'adapte à celle du terrain.

#### Outil de nivellement:

Hauteur du cylindre de nivellement





## Interface avancée: édition manuelle / outil sphère

L'outil "sphère" nécessite quelques précisions.

Cet outil est le seul permettant de créer de la matière dans le vide car il est le seul à être capable de ne pas suivre le terrain existant.

50.0

Ses options sont les suivantes:

- 2 modes de déplacement lors qu'on ne sculpte pas:
  - Coller au sol
  - Ou rester en l'air à distance constante de la caméra
  - La distance est réglable
- 4 modes de déplacement lors qu'on sculpte:
  - Coller au sol
  - Rester dans le plan horizontal
  - Rester dans le plan vertical
  - Rester dans le plan face à la caméra
  - Si un plan est choisi, l'oeil permet de le visualiser

## Se familiariser avec les fonctions fractales

Les fonctions mathématiques utilisées pour calculer les terrains sont fournies par une librairie open source (FastNoise).

FastNoise distribue également un utilitaire permettant de se familiariser avec les bruits fractals par l'expérience.

Vous trouverez cet utilitaire dans le répertoire suivant:

<mes documents>\My Games\Yag\Documentation\voxels

#### FastNoise\_Preview\_0.4 permet de visualiser les fonctions\_

- Les options sont celles qu'on retrouve dans Yag.
- Ca permet de tester et préparer rapidement des fonctions pour Yag: quand on trouve un ensemble de paramètres intéressants, on peut les reporter dans Yag pour obtenir le terrain correspondant.

#### Les fonctions sont des "cartes d'altitude" (heightmap)

- Plus l'image est claire, plus le terrain sera haut
- Les régions blanches sont les points les plus hauts
- Les régions noires sont les points les plus bas





Colline

Creux