

Les mathématiques dans la programmation de jeux vidéo



Paul Gerst
polydash.dev@gmail.com

Introduction

le cnam
enjmin

tiny ghoul



City of Love - Ubisoft Mobile



Tell Me Why - Dontnod



Dicefolk - Tiny Ghoul / Leap

Les métiers du JV

- Programmation
- Game Design
- Graphisme
- Animation
- Son
- Ergonomie (UX)
- Test (QA)
- Production

Premier exemple :

POKÉMON



Premier exemple : Pokemon

Formule de calcul des dégâts

$$Damage = \left(\frac{\left(\frac{2 \times Level \times Critical}{5} + 2 \right) \times Power \times A/D}{50} + 2 \right) \times STAB \times Type1 \times Type2 \times random$$



Premier exemple : Pokemon

Niveau des monstres

$$Damage = \left(\frac{\left(\frac{2 \times Level \times Critical}{5} + 2 \right) \times Power \times A/D}{50} + 2 \right) \times STAB \times Type1 \times Type2 \times random$$



Lv. 58



Lv. 30

Premier exemple : Pokemon

Rapport attaque / défense

$$Damage = \left(\frac{\left(\frac{2 \times Level \times Critical}{5} + 2 \right) \times Power \times A/D}{50} + 2 \right) \times STAB \times Type1 \times Type2 \times random$$



Atk. 150



Def. 200

Premier exemple : Pokemon

Constantes

$$Damage = \left(\frac{\left(\frac{2 \times Level \times Critical}{5} + 2 \right) \times Power \times A/D}{50} + 2 \right) \times STAB \times Type1 \times Type2 \times random$$



Atk. 150



Def. 200

Premier exemple : Pokemon

Aléatoire

$$Damage = \left(\frac{\left(\frac{2 \times Level \times Critical}{5} + 2 \right) \times Power \times A/D}{50} + 2 \right) \times STAB \times Type1 \times Type2 \times \boxed{random}$$



Deuxième exemple : IA d'infiltration



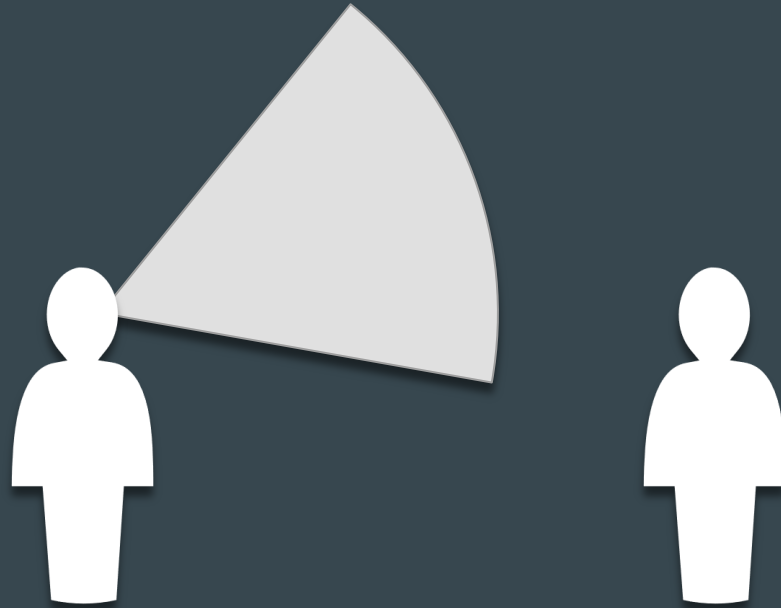
Hitman 3 - IO Interactive



Beyond Good & Evil - Ubisoft

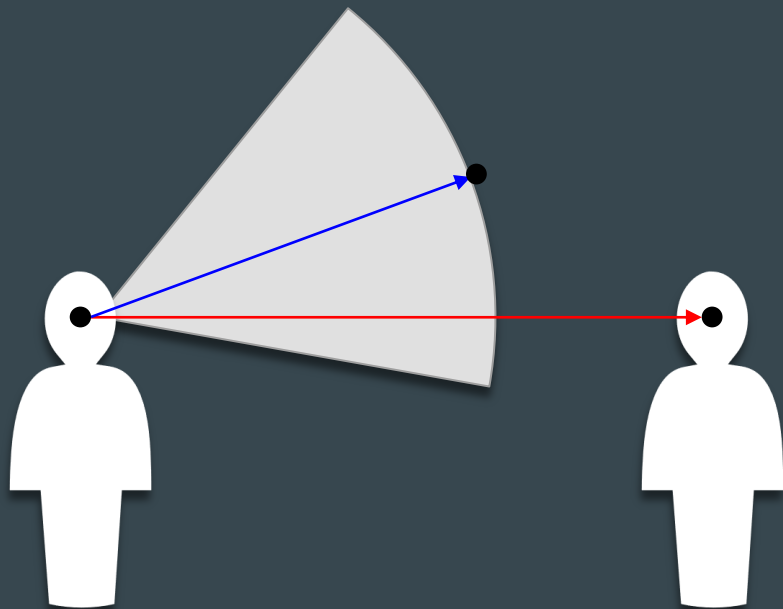
Deuxième exemple : IA d'infiltration

Stimulus : vision



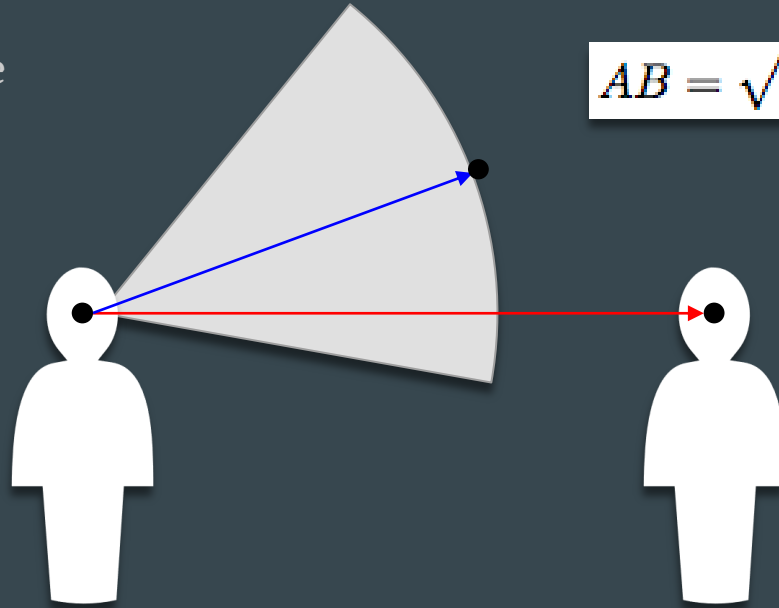
Deuxième exemple : IA d'infiltration

Stimulus : vision



Deuxième exemple : IA d'infiltration

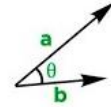
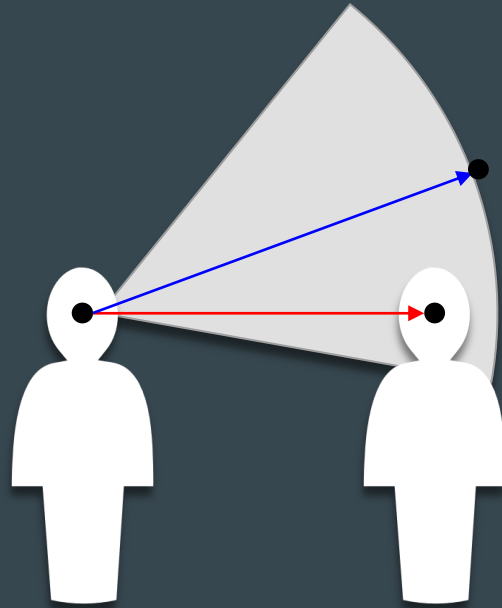
Calcul de la distance



$$AB = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}$$

Deuxième exemple : IA d'infiltration

Calcul de l'angle

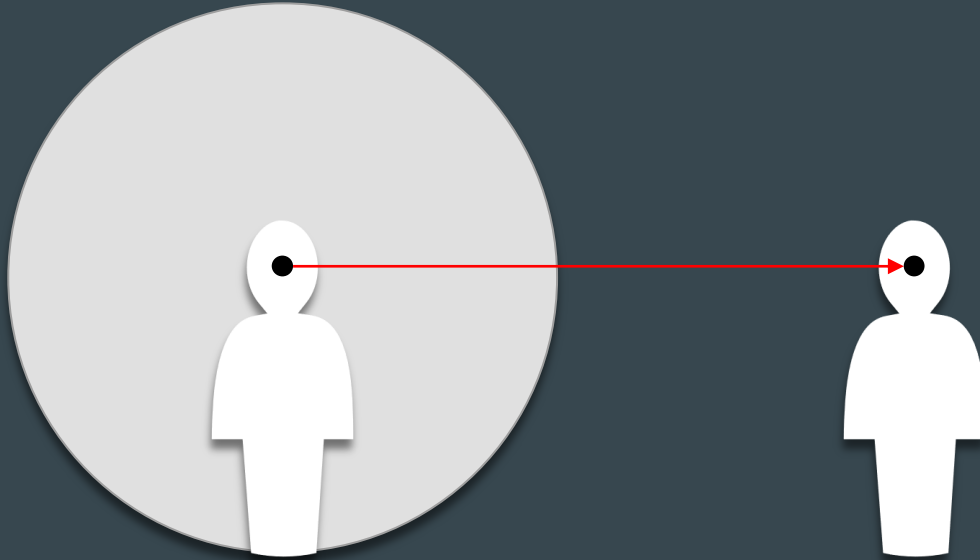


$$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = |\mathbf{a}| |\mathbf{b}| \cos \theta$$

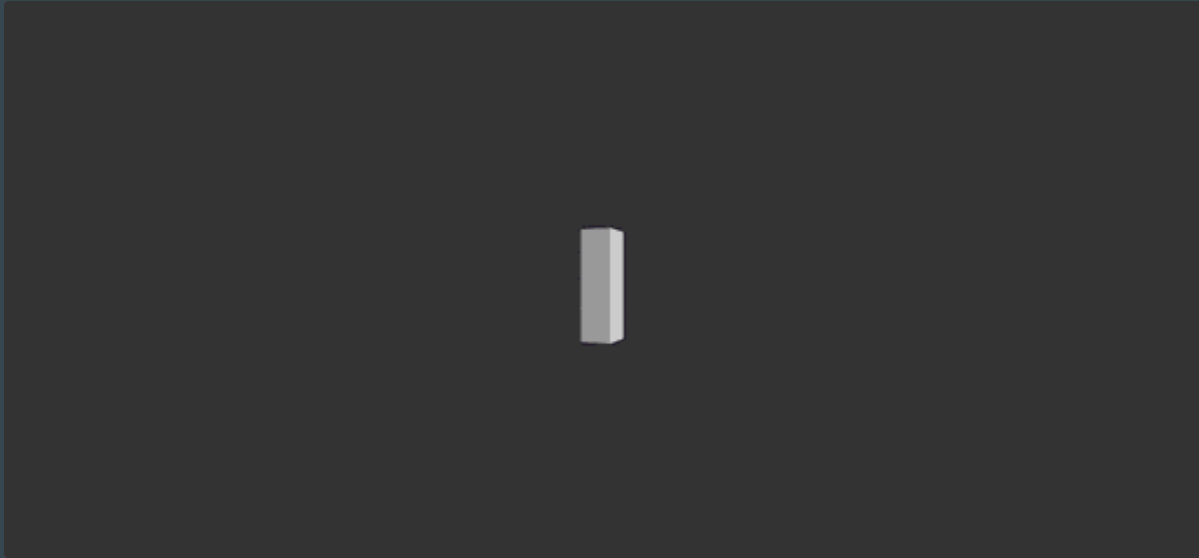
$$\cos \theta = \frac{\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}}{|\mathbf{a}| |\mathbf{b}|}$$

Deuxième exemple : IA d'infiltration

Stimulus : audition

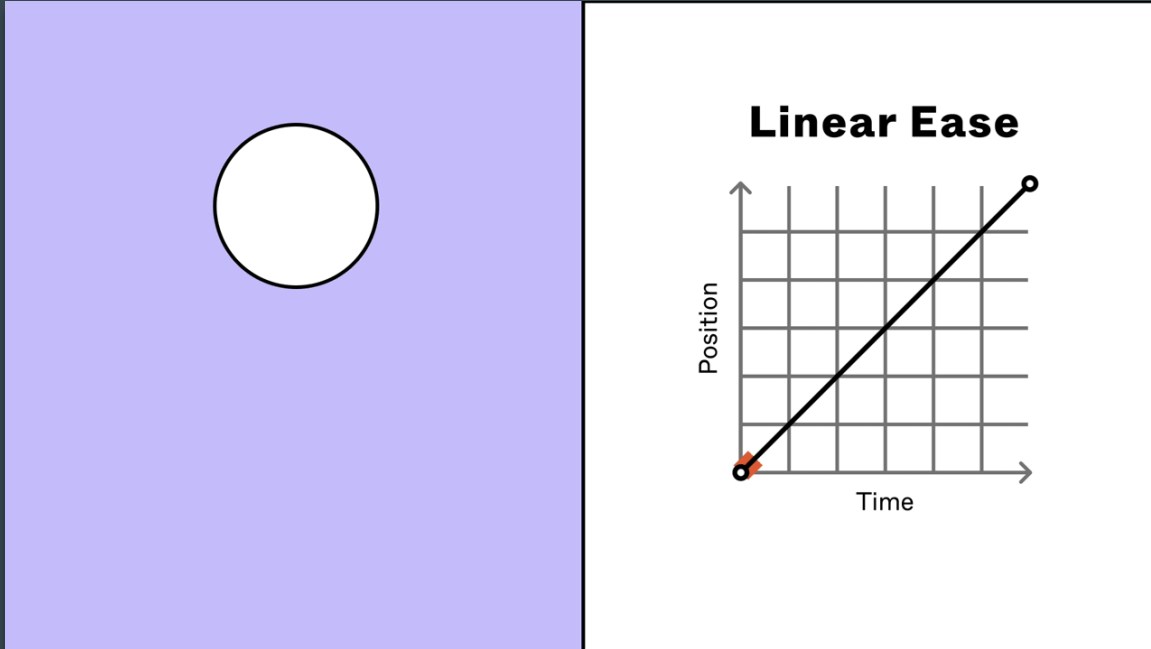


Troisième exemple : Animation

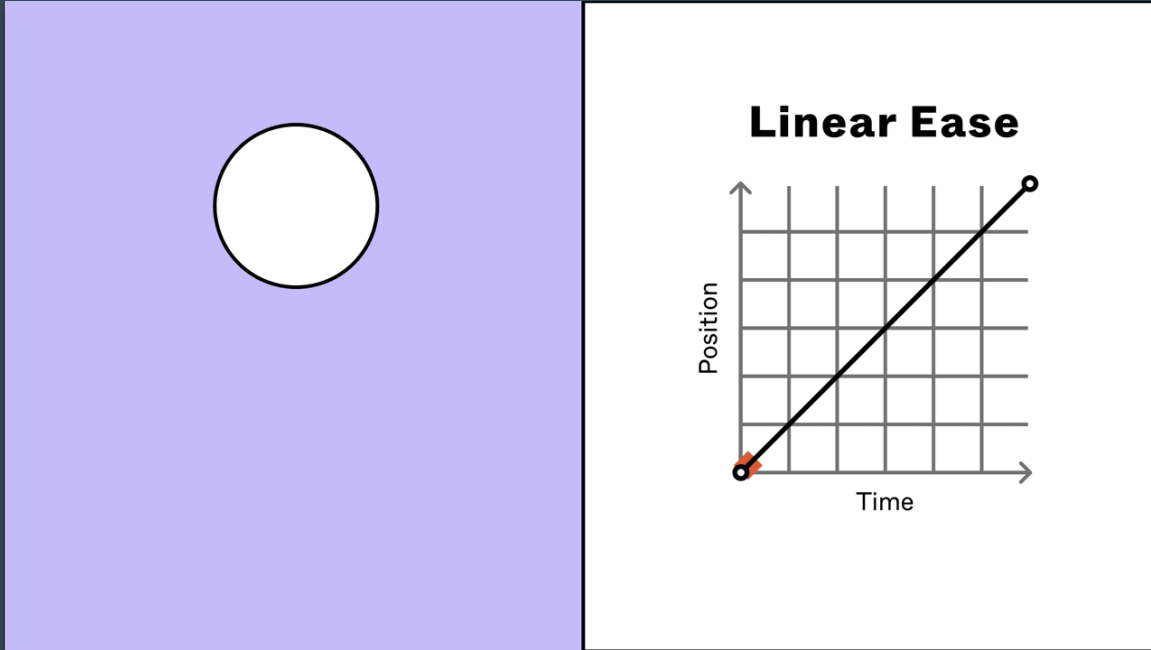


The Illusion Of Life - Cento Lodigiani

Troisième exemple : Animation

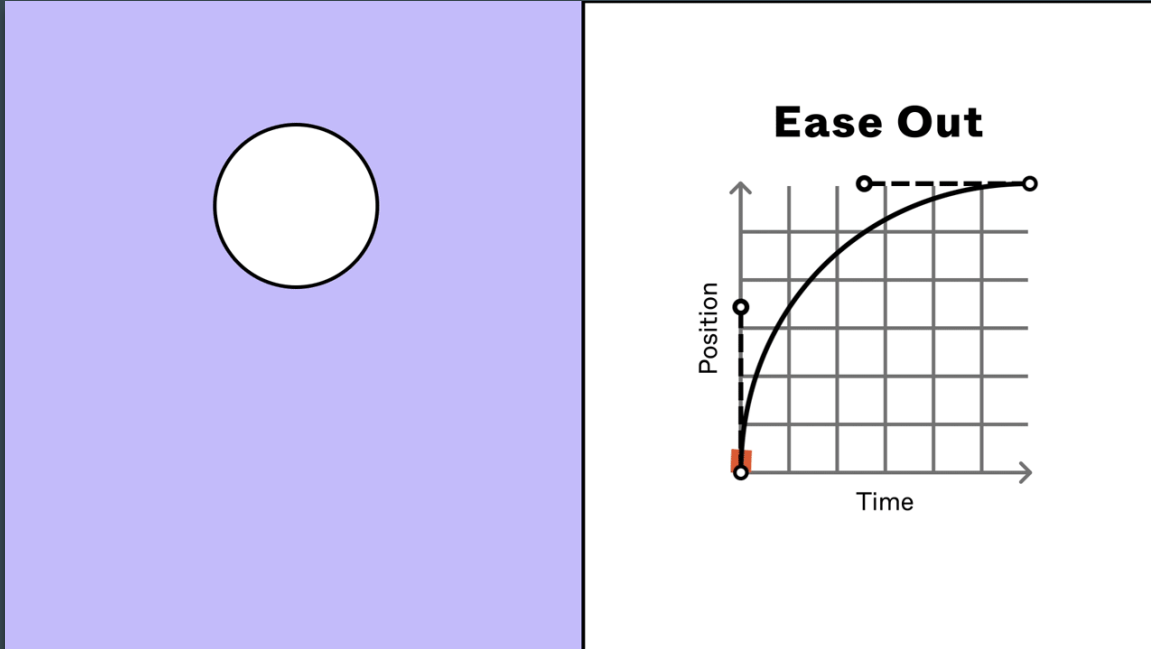


Troisième exemple : Animation

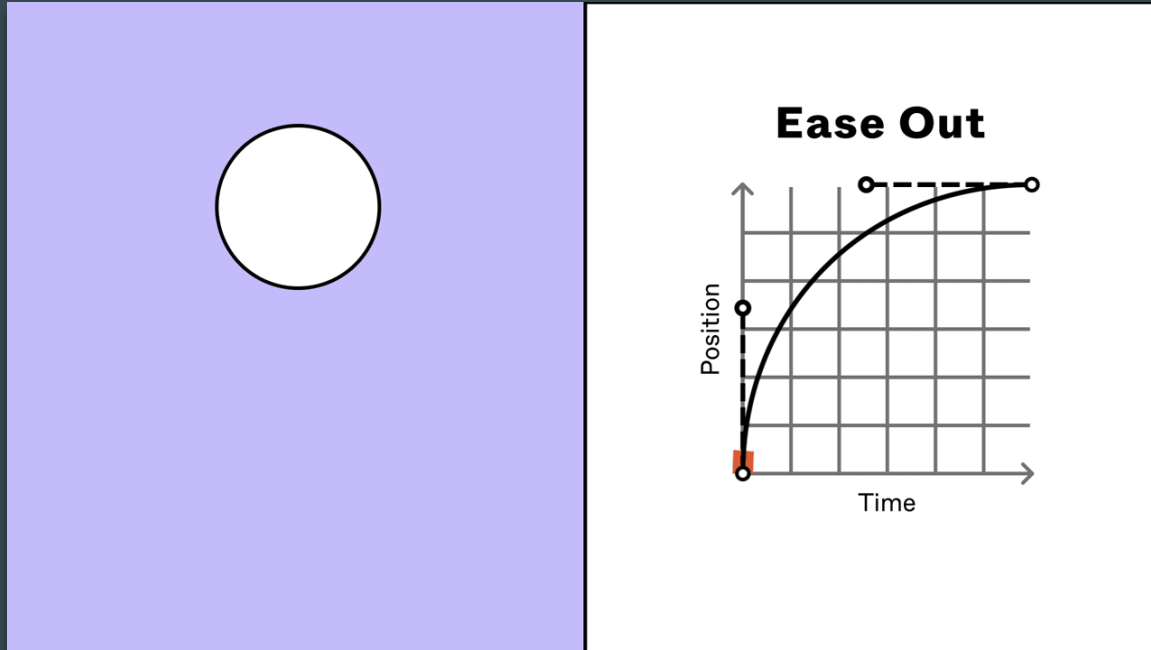


$$f(x) = x$$

Troisième exemple : Animation

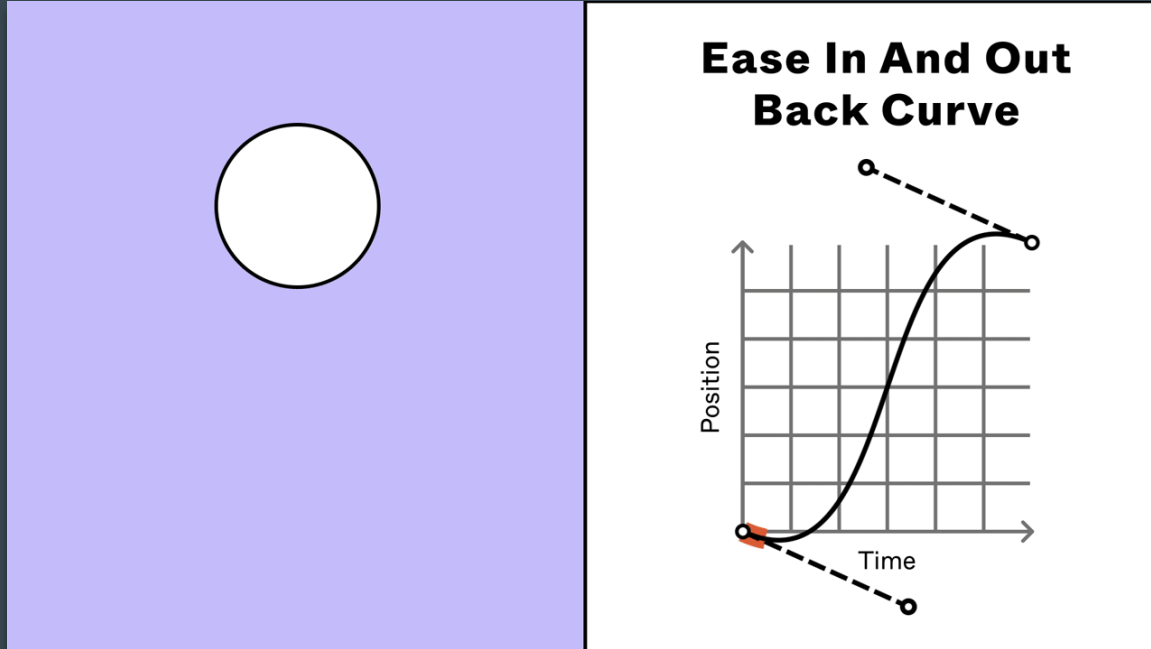


Troisième exemple : Animation

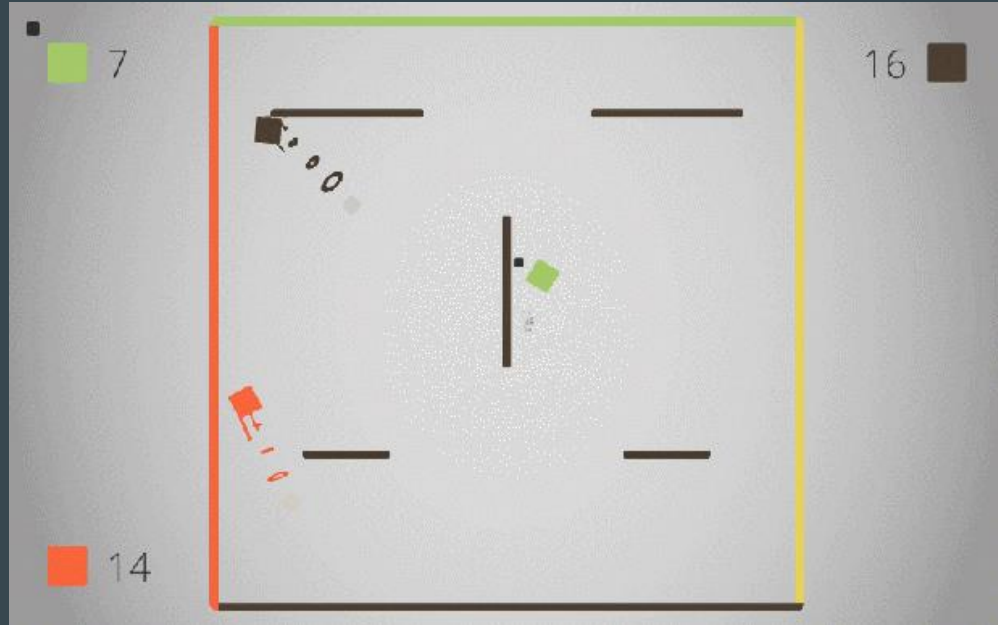


$$f(x) = 1 - (1 - x)^3$$

Troisième exemple : Animation



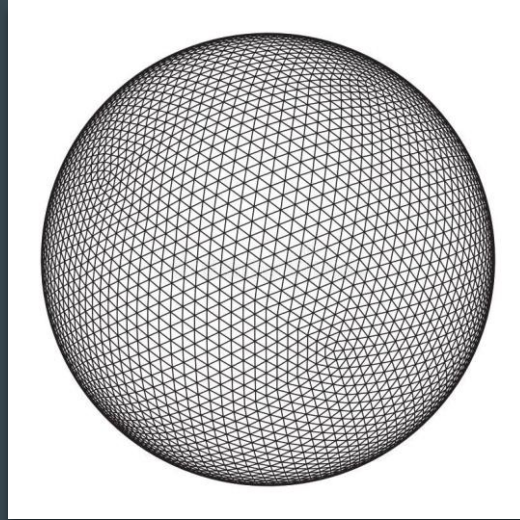
Troisième exemple : Animation



Flat Heroes - Parallel Circles

Quatrième exemple : Lumière

Wireframe (maillage)



Quatrième exemple : Lumière

Couleur



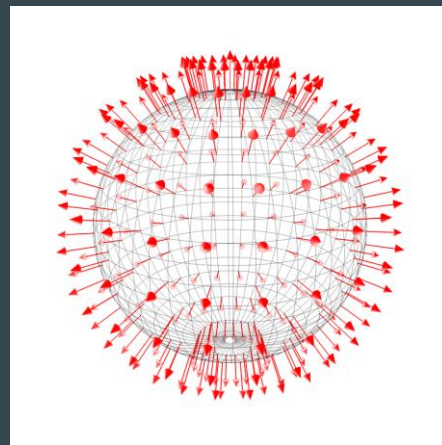
(R = 1, G = 0, B = 1)

Quatrième exemple : Lumière

Composante diffuse



Lambert



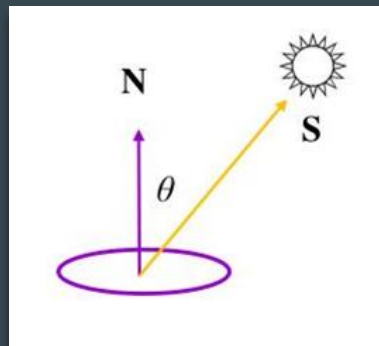
Normale

Quatrième exemple : Lumière

Composante diffuse



Lambert



$$(\mathbf{N} \cdot \mathbf{S})$$

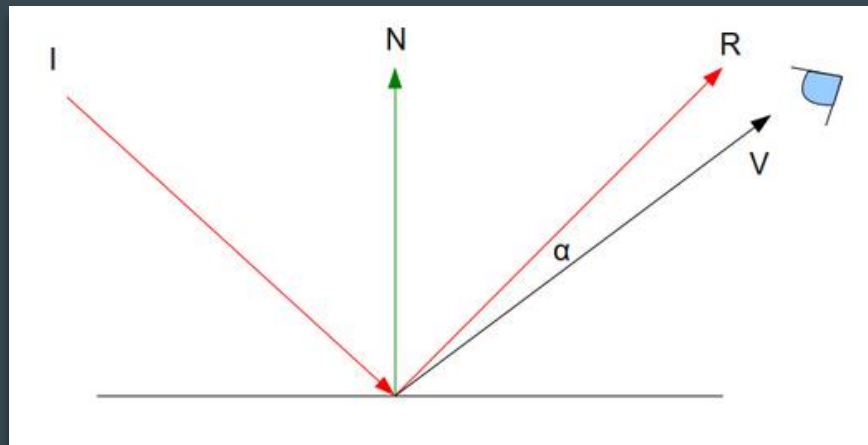


Quatrième exemple : Lumière

Composante spéculaire

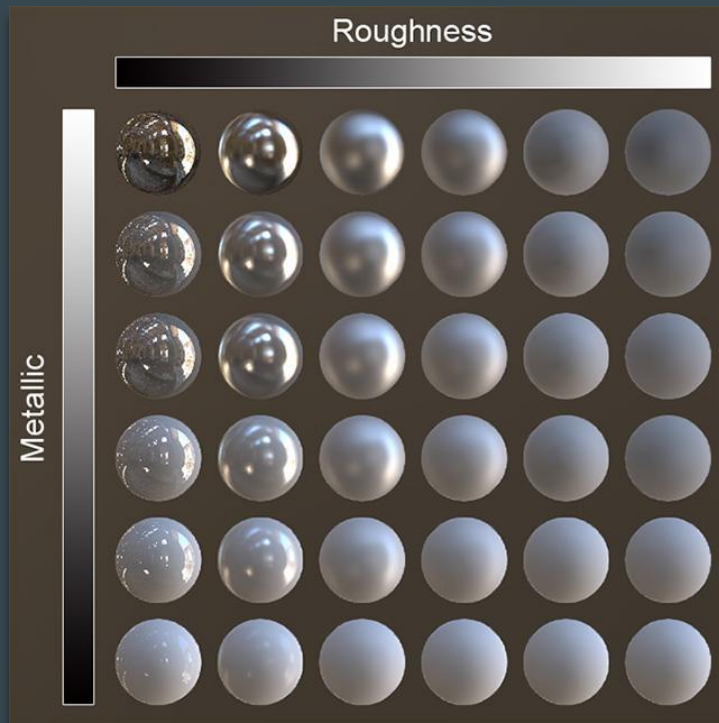


Blinn - Phong



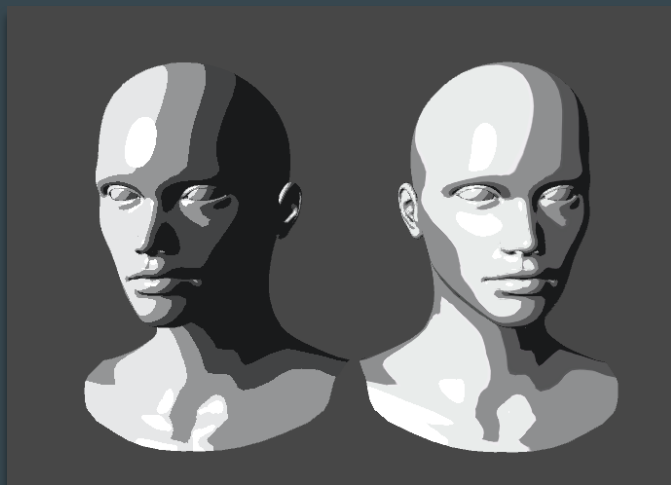
Quatrième exemple : Lumière

Rendu “physique”



Quatrième exemple : Lumière

“Ramp/toon shading”



Zelda Wind Waker

Quatrième exemple : Lumière

“Rim lighting”



Mario Galaxy

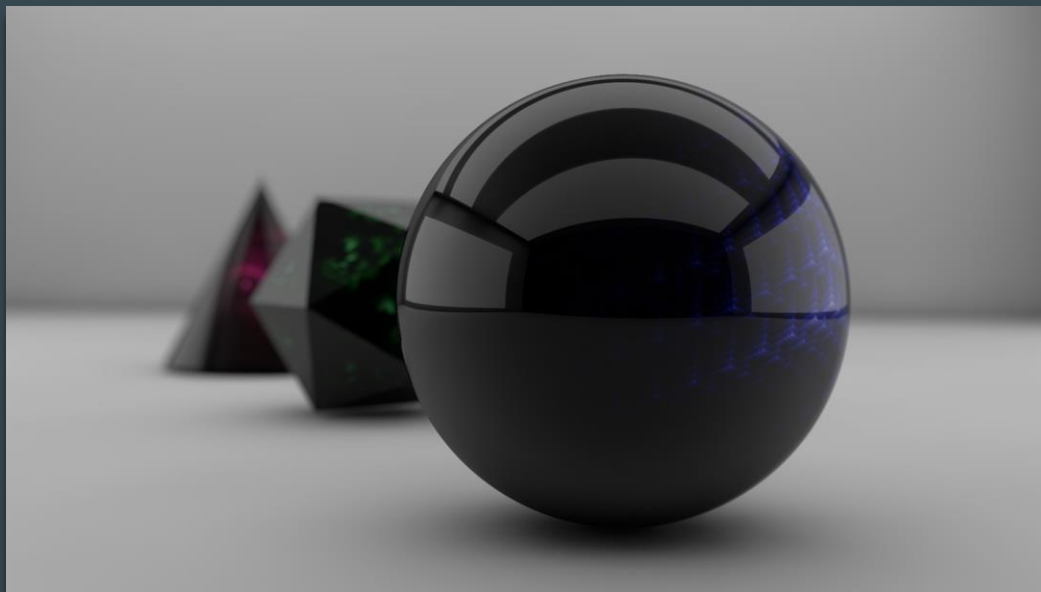
Cinquième exemple : Flou



1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9

Cinquième exemple : Flou

Profondeur de champ



Questions



Paul Gerst
polydash.dev@gmail.com

Références

- Visualisation de fonctions d'interpolation linéaire (EN) : <https://easings.net/>
- Description du modèle Blinn-Phong : https://fr.wikipedia.org/wiki/Ombrage_de_Phong
- Description du “cel shading” : https://fr.wikipedia.org/wiki/Ombrage_de_cellulo%C3%AFd
- Description du traitement d'image par noyau :
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Noyau_\(traitement_d%27image\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Noyau_(traitement_d%27image))
- Description technique des effets de profondeur de champ (EN) :
<https://developer.nvidia.com/gpugems/gpugems/part-iv-image-processing/chapter-23-depth-field-survey-techniques>