



**HAL**  
open science

## **Rendu stylisé d'animations 3D : une approche centrée utilisateur**

Pierre Bénard, Santiago E Montesdeoca, Hock Soon Seah, Hans-Martin Rall, Davide Benvenuti, Amir Semmo, Romain Vergne, Joëlle Thollot

### ► **To cite this version:**

Pierre Bénard, Santiago E Montesdeoca, Hock Soon Seah, Hans-Martin Rall, Davide Benvenuti, et al.. Rendu stylisé d'animations 3D : une approche centrée utilisateur. Rencontres Animation Développement Innovation, Nov 2018, Angoulême, France. pp.1-68. hal-01985934

**HAL Id: hal-01985934**

**<https://inria.hal.science/hal-01985934>**

Submitted on 18 Jan 2019

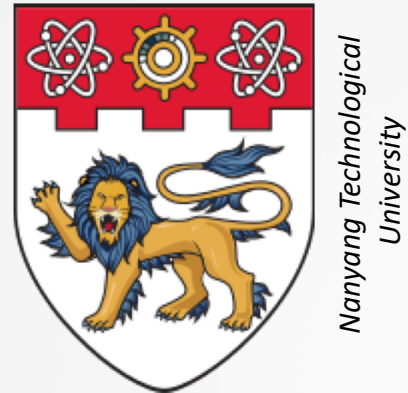
**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Rendu stylisé d'animations 3D :  
une approche centrée utilisateur

# Collaboration académique



Santiago Montesdeoca  
Hock Soon Seah, Hans-Martin Rall,  
Davide Benvenuti



Amir Semmo

université  
de **BORDEAUX**

*Inria*



Pierre Bénard, Romain Vergne, Joëlle Thollot

# Motivation

Besoins artistiques

# NPR

## Non-Photorealistic Rendering

Motivation

# The “CG look”



Coco, © Pixar 2017

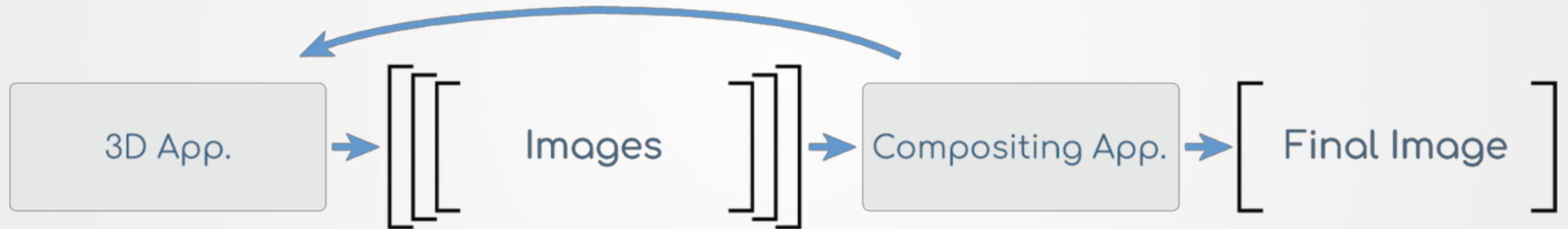


Despicable Me 3, © Illumination 2017

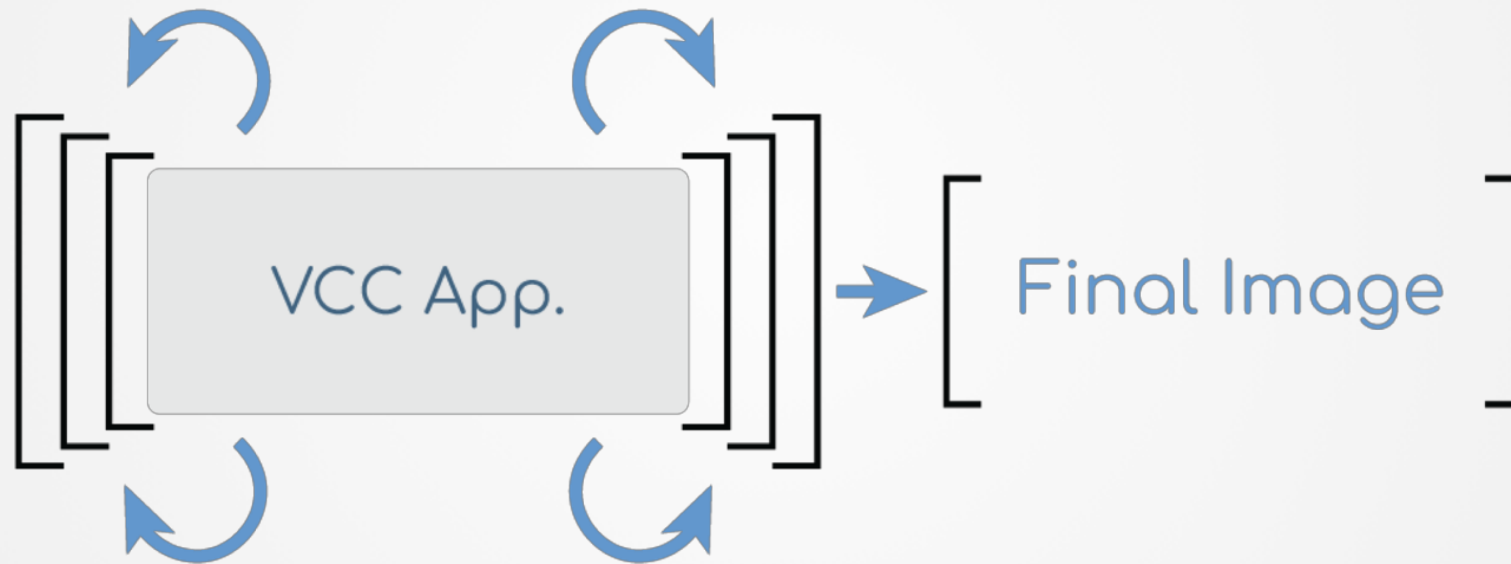
“Everyone seems to go for photorealism that ultimately, has only but one style.”

Pierre Coffin, director of Despicable Me 1, 2, 3 and Minions.

# Pipeline classique



# Pipeline de stylisation idéal



En temps réel !



Le rendu stylisé est-il  
expressif en/par lui-même ?





Toute stylisation requière une direction artistique..  
...mais une direction artistique  
peut être valide pour plusieurs styles.





Peu de techniques de rendu stylisé 3D  
intuitives et généralisables.

# Contributions

- **Stylisation aquarelle** en temps réel
- **Direction artistique** étendue
- **Contrôles sémantiquement** valides pour différents styles
- **Plugin Maya open-source** disponible

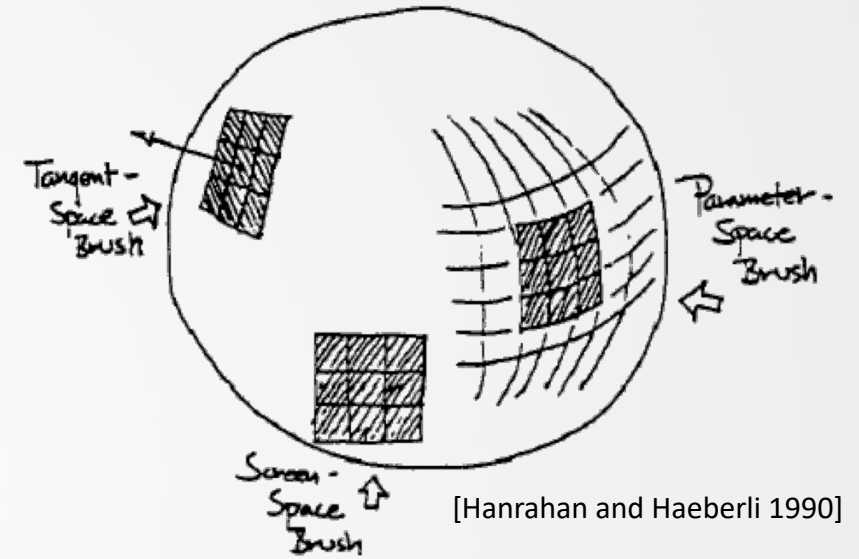


# Travaux précédents

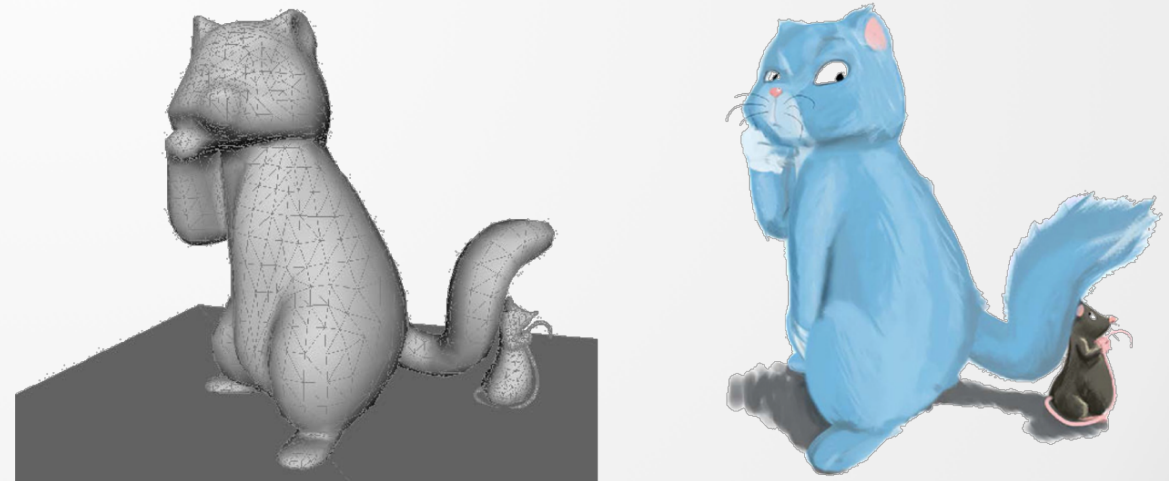
Rendu stylisé 3D

# Rendu à base de marques

- Pionniers [Hanrahan and Haeberli 1990]
- *Deep Canvas* [Daniels 1999]
- *OverCoat* [Schmid et al. 2011]



[Daniels 1999]



[Schmid et al. 2011]

# Outils spécialisés

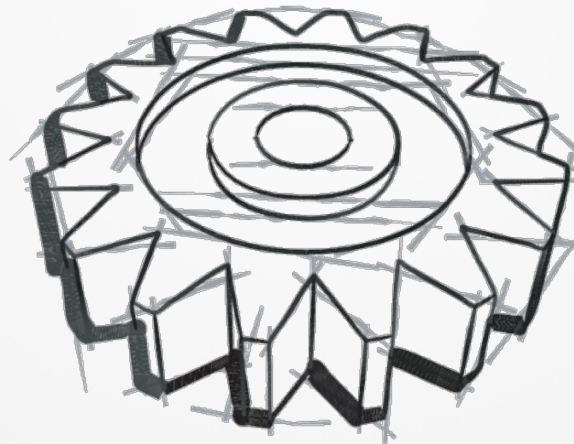
- *Jot* [Kalnins et al. 2003]
- *aQtree* [Luft et al. 2007]
- *Freestyle* [Grabli et al. 2010] + Blender
- *Meander* [Whited et al. 2012]



[Kalnins et al. 2003]



[Luft et al. 2007]



[Grabli et al. 2010]



[Whited et al. 2012]

# Systemes généralistes

- OPENNPAR [Halper et al. 2002, 2003]
- RenderBots [Schlechtweg et al. 2005]
- Approches par l'exemple [Bénard et al. 2013, Fišer et al. 2016]



[Halper et al. 2002, 2003]



[Schlechtweg et al. 2005]



[Fišer et al. 2016]

# Approches par l'exemple

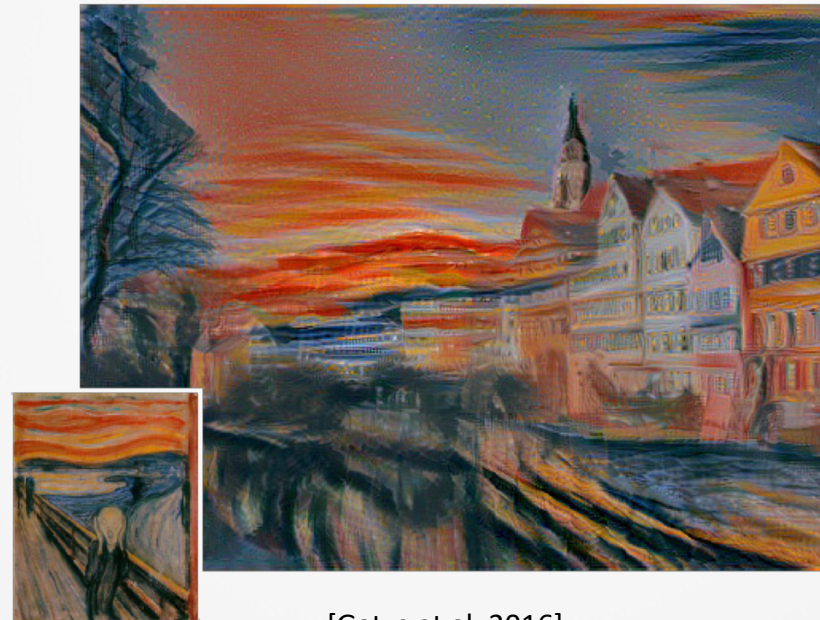


[Bénard et al. 2013]

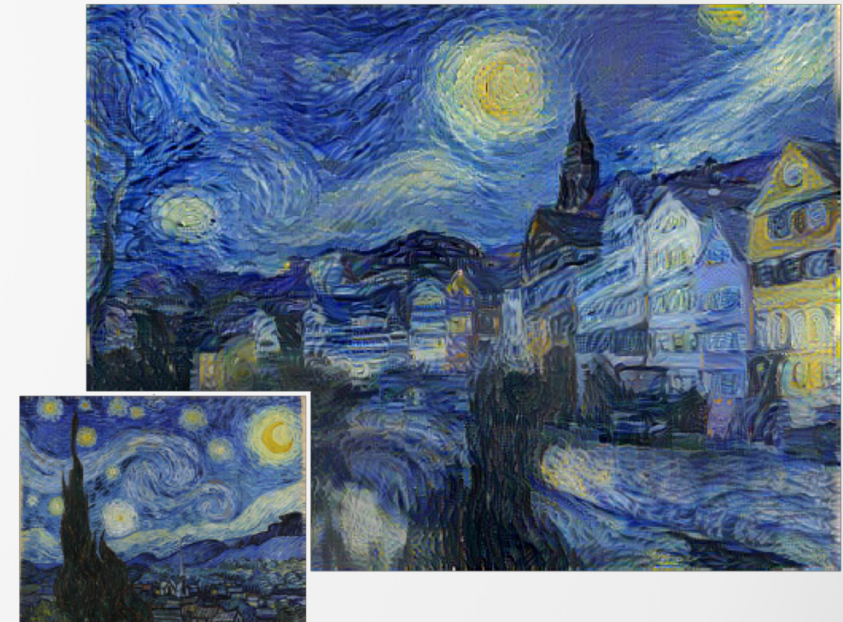
Travaux précédents

# Réseaux de neurones

- DeepDream Google 2015
- BeCasso Digital Masterpieces 2016



[Gatys et al. 2016]



# Source d'inspiration

## Stylisation d'images [Semmo et al. 2016]

- *Presets* par défaut
- Paramètres globaux
- Ajustements locaux



[Semmo et al. 2003]

# Limitations des travaux précédents

- Direction artistique limitée et/ou complexe
- Contrôles spécifiques à un style ou à la 2D
- Applications *standalones*



# MNPR: Expressive NPR Framework

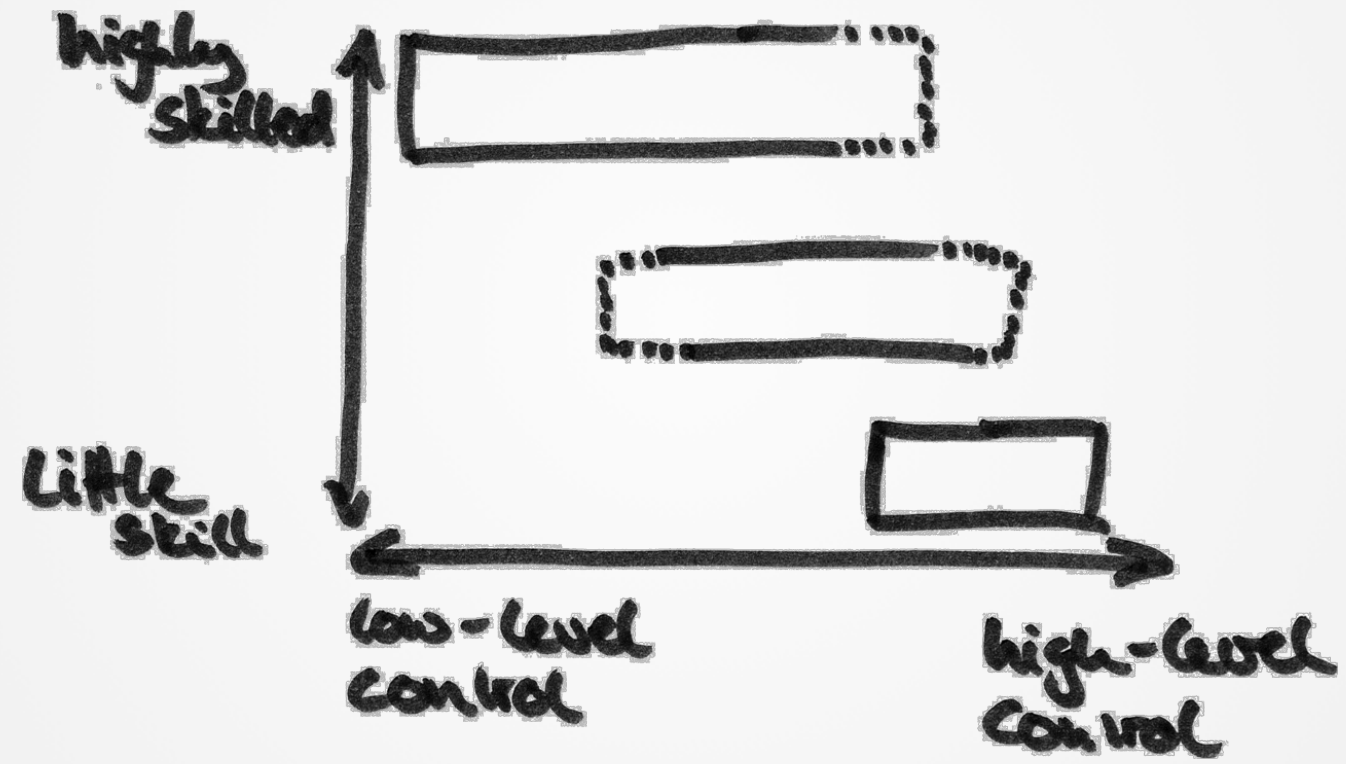
# Menu

- Contrôles pour la direction artistique
- Démo du plugin
- Rendu aquarelle
- Transfert des contrôle entre styles

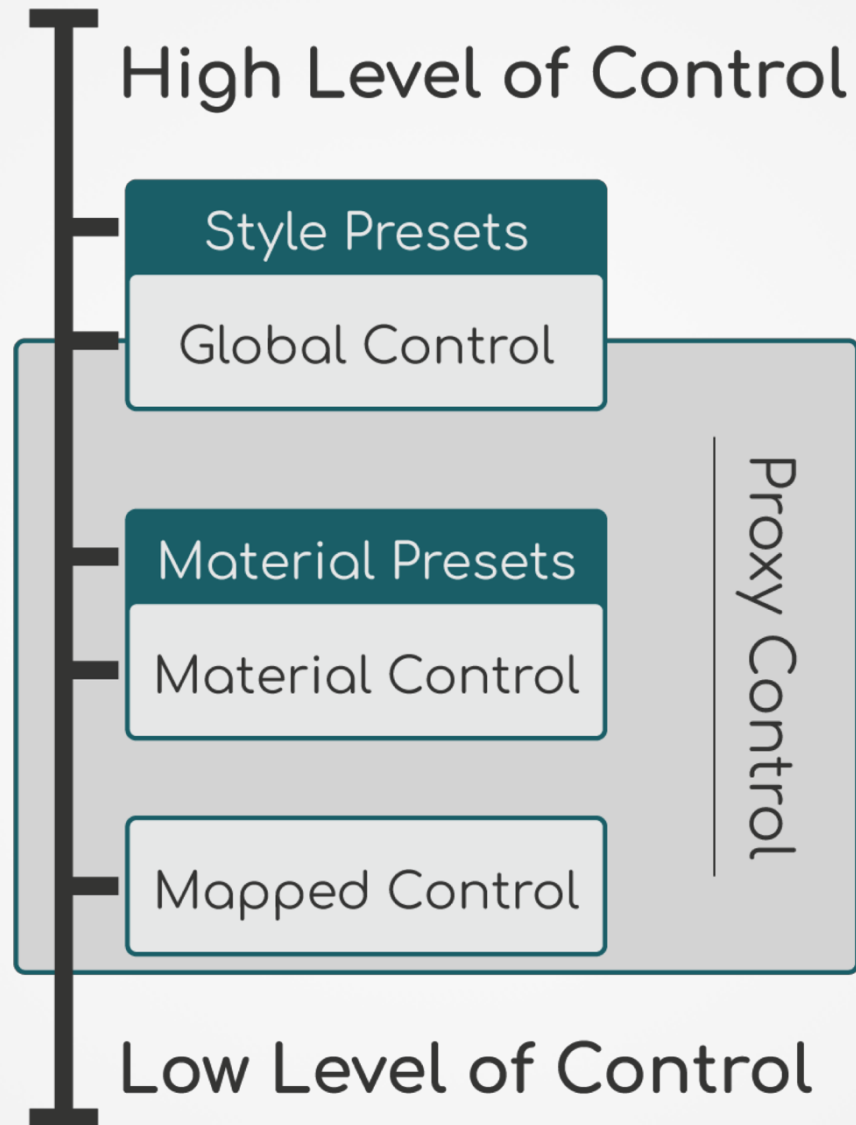
# Direction artistique

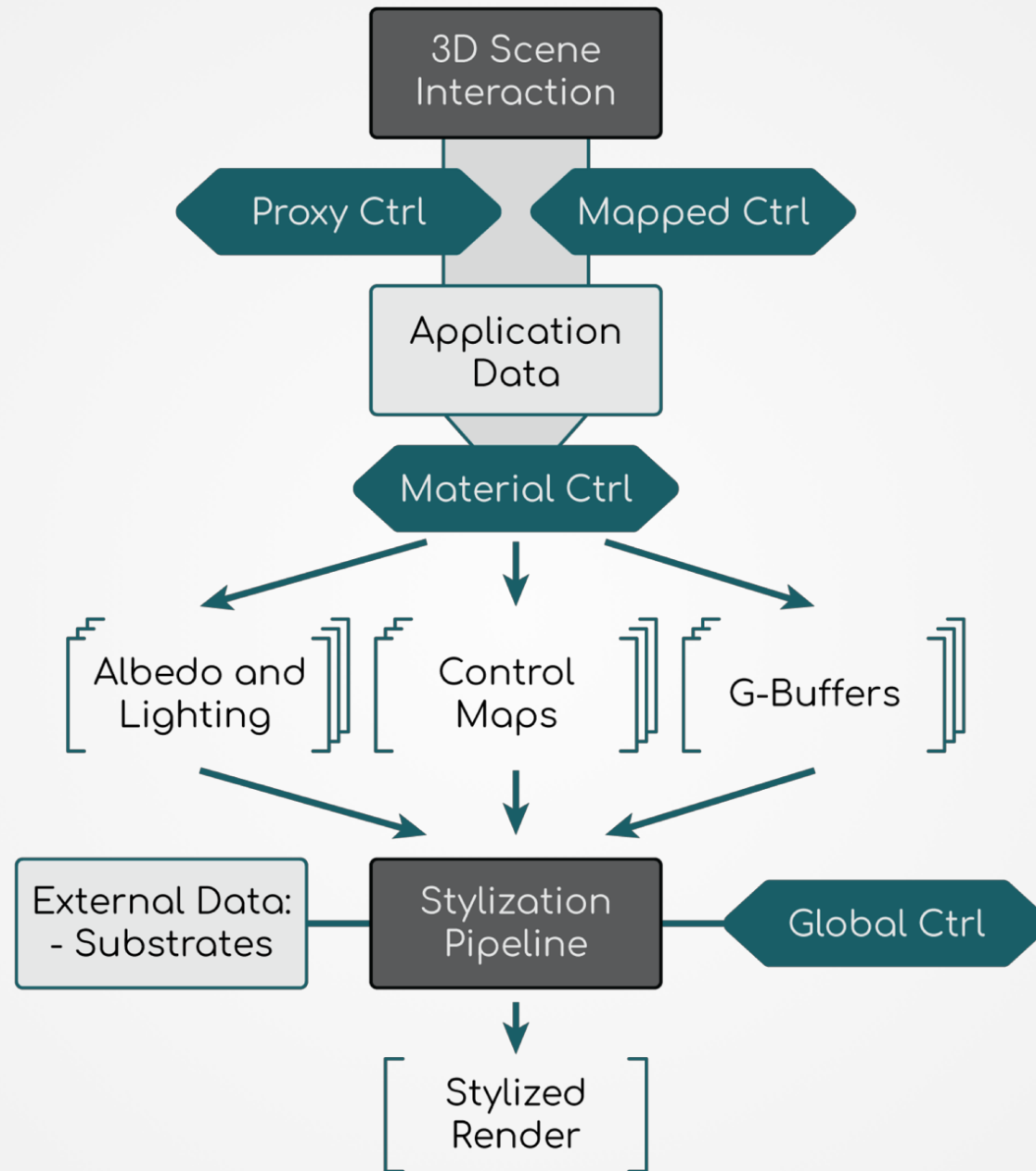
Couvrant le spectre des interactions 3D

# Spectre des interactions



[Isenberg 2016]

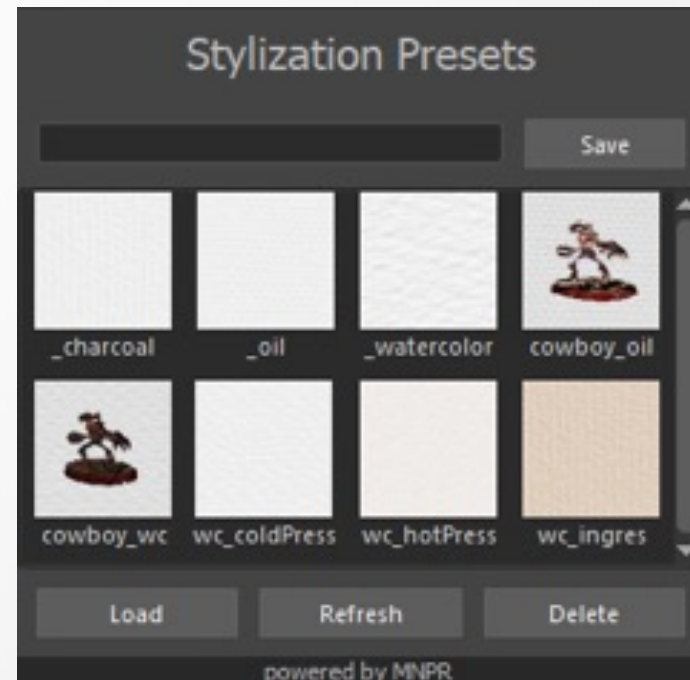
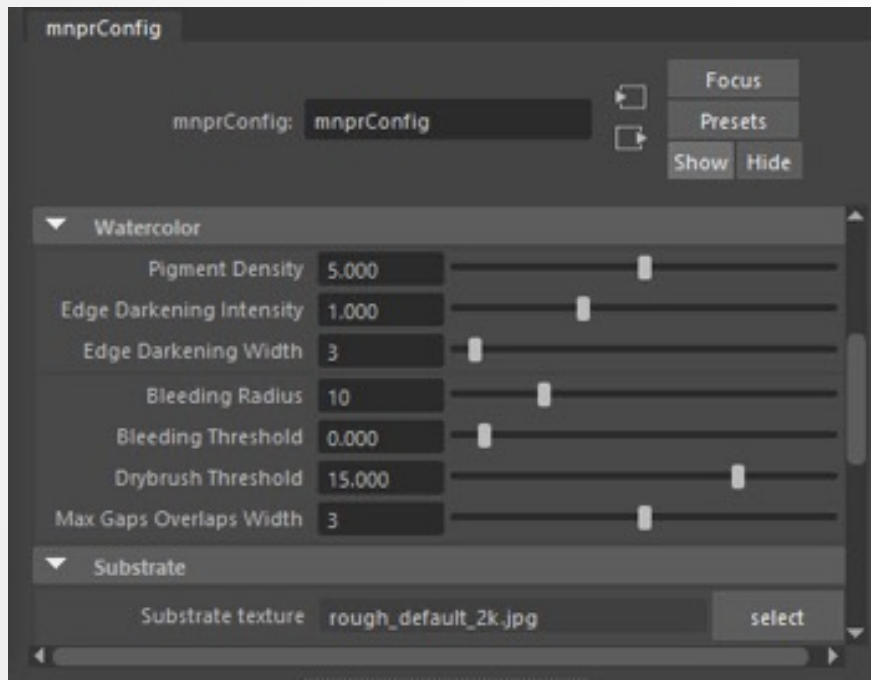


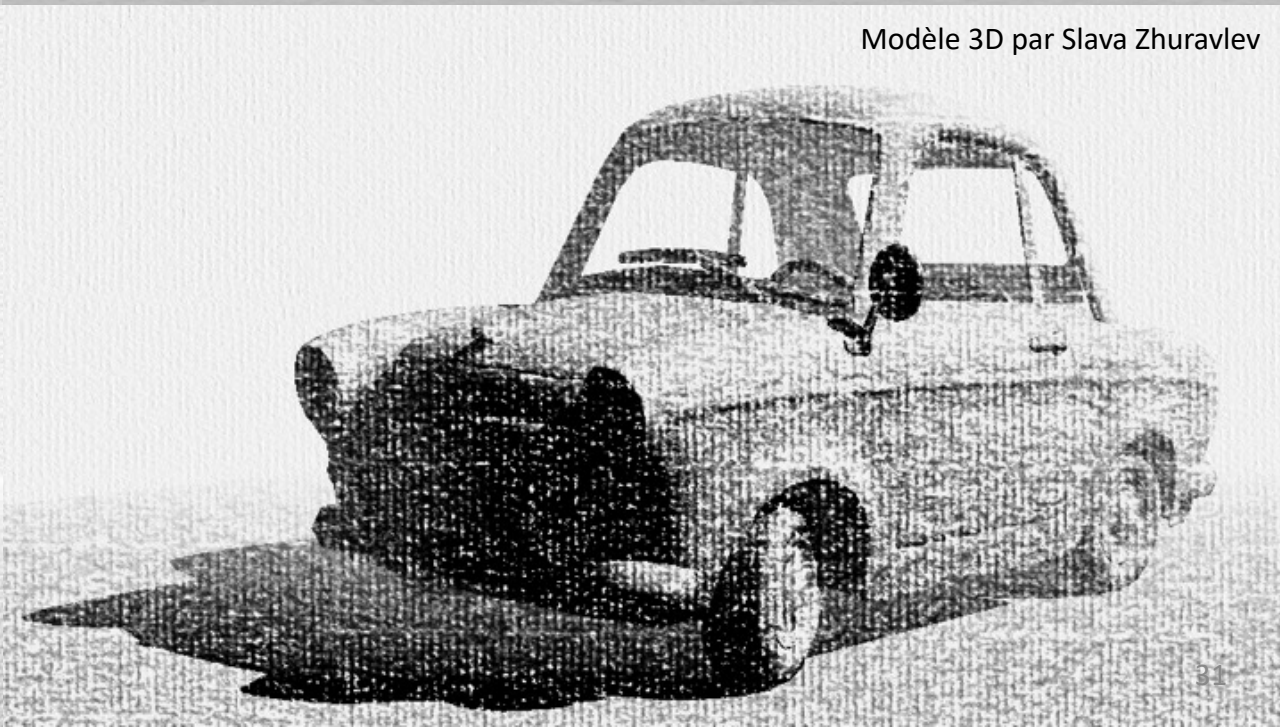


Direction artistique

# Contrôles globaux + Preset

- Définissent la stylisation choisie
- Paramètrent différents effets
- Enregistrables / chargeables



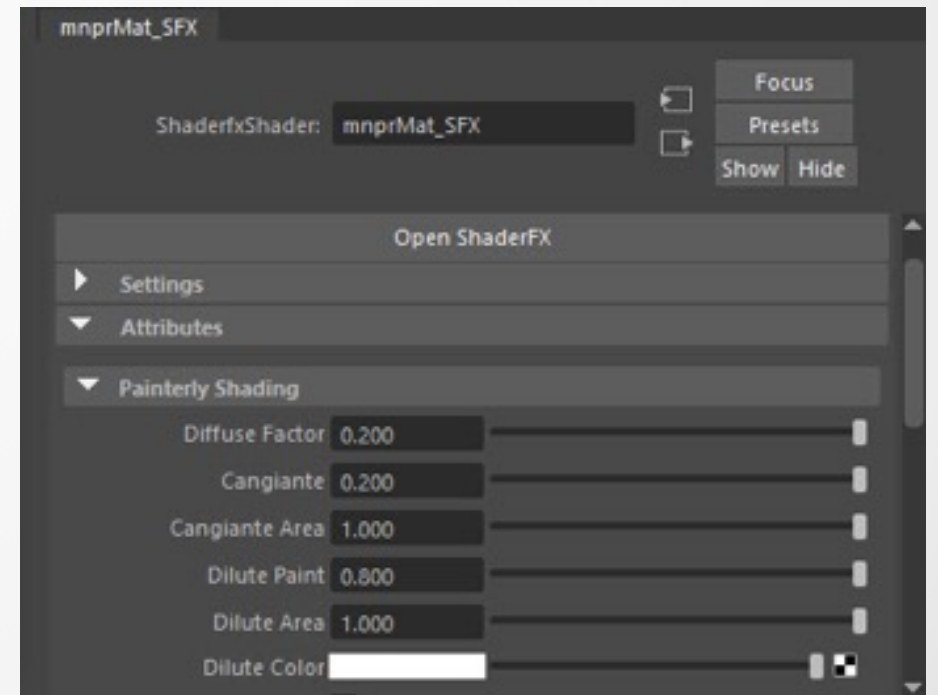
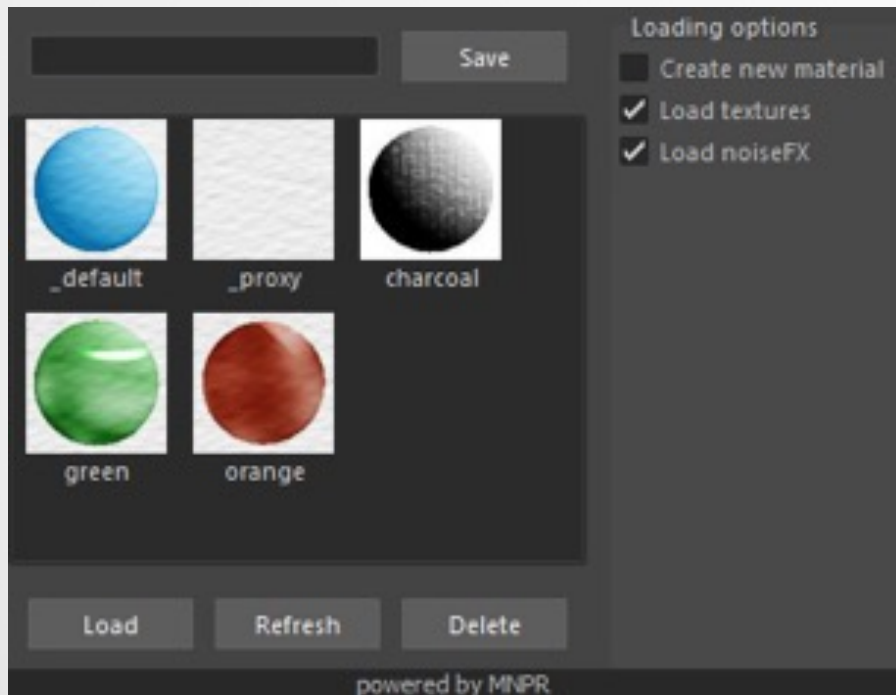


Modèle 3D par Slava Zhuravlev



# Contrôles des matériaux + Presets

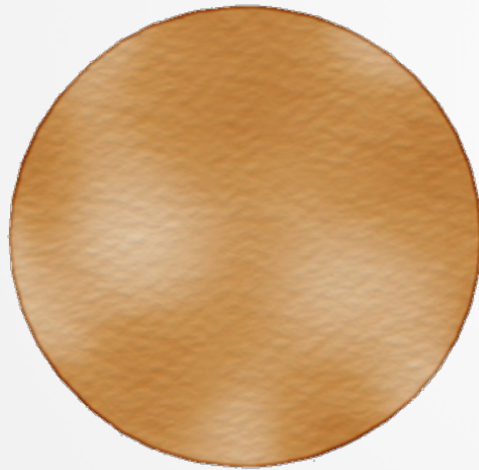
- Définissent les attributs des matériaux
- Pilotent les paramètres procéduraux
- Modifient les *shaders*



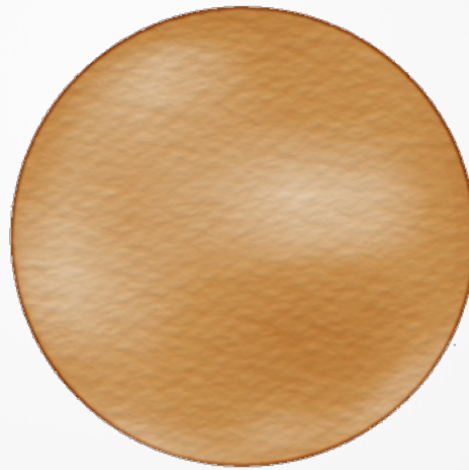


# Contrôles plaqués

- Localisés dans l'espace
- Peints sur la surface des objets 3D (*vertex color*)
- Très versatiles, mais plus chronophages à spécifier

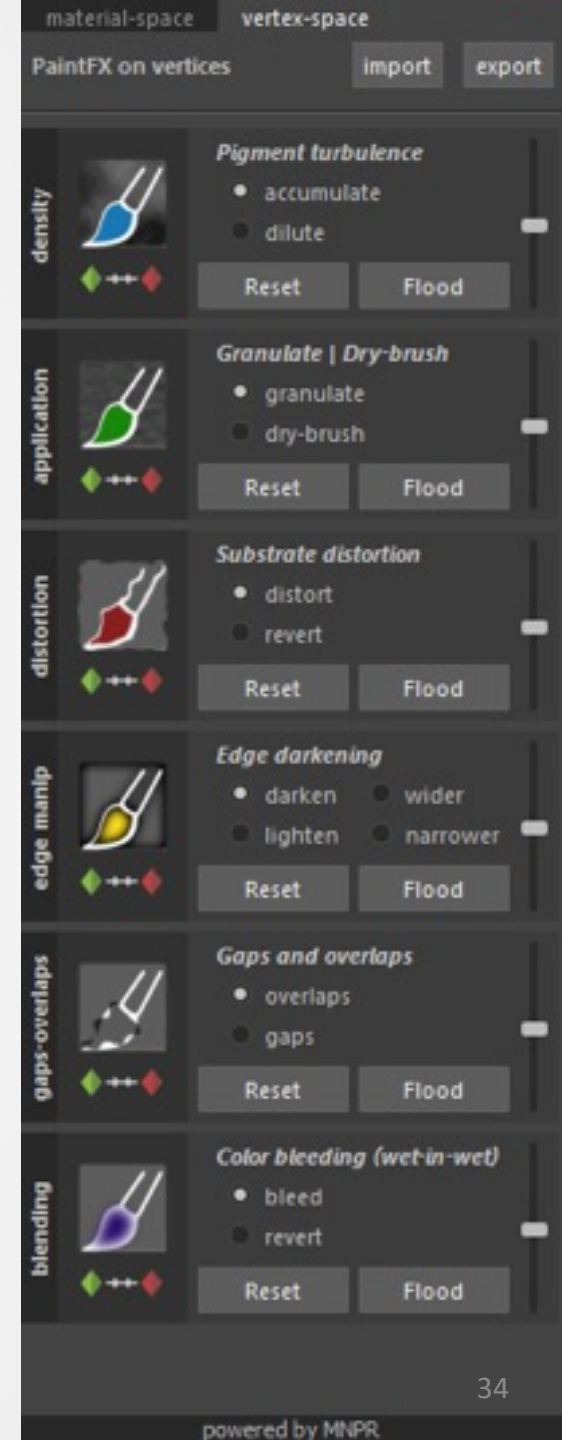


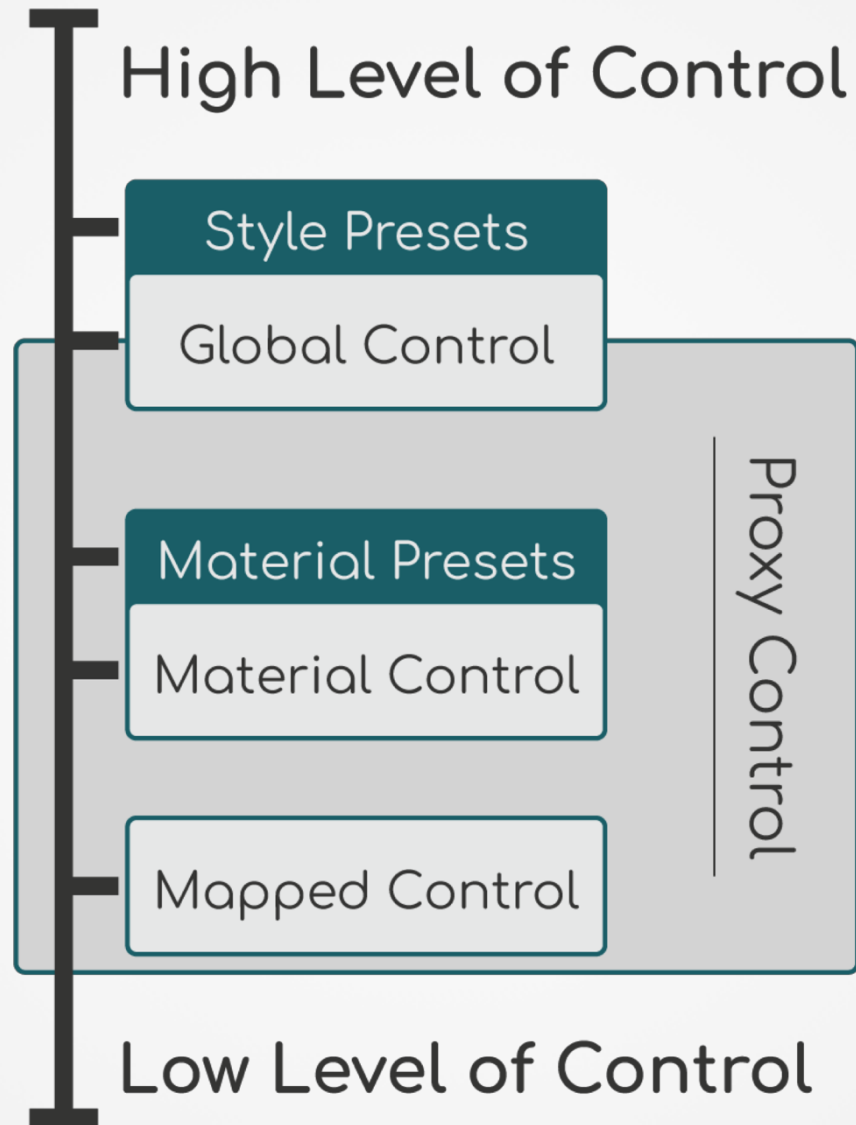
*Densité procédurale  
de pigments  
< 5 sec.*



*Densité peinte  
à la surface  
> 40 sec.*

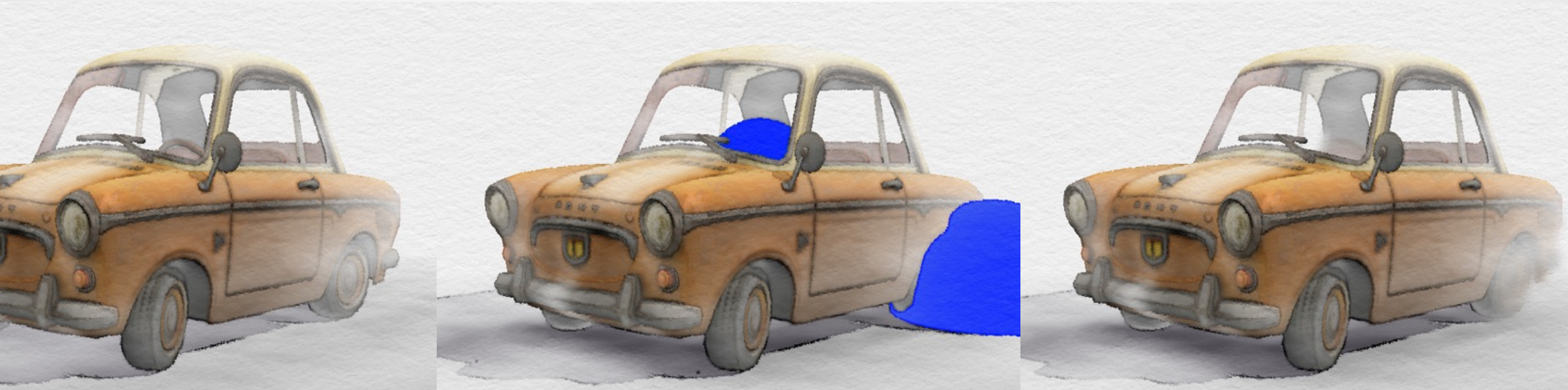
Direction artistique





# Proxy de contrôle

- Objets 3D “invisibles” dans la scène
- Supports de paramètres procéduraux et/ou locaux



Modèle 3D par Slava Zhuravlev



# Démo

par Santiago lors de « Siggraph Real-Time Live! » (août 2017)



### Render Override Settings

#### Render Settings

Render Operations

- [quad] Clear Op
- [scene] Render Op
- [quad] NPR Prep Op
- [quad] Edge Detection Op
- [quad] Pigment Density Op
- [quad] Wet Blur H Op
- [quad] Wet Blur V Op
- [quad] Color Bleeding Op
- [quad] Edge Darkening Op
- [quad] Gaps Overlaps Op
- [quad] Pigment Application Op
- [quad] Substrate Distortion Op
- [quad] Paper Lighting Op
- [scene] Render UI Op
- [hud] Op
- [present] Target Op

Active target: **outputTarget**

powered by NPR

Channels Edit Object Show

watercolorConfig

Render Quality	Normal
Depth Distance	52.896
Substrate Color R	1
Substrate Color G	1
Substrate Color B	1
Substrate Shading	0.11
Substrate Light Dir	180
Substrate Light TR	65.521
Substrate Size	1
Substrate Update	0
Substrate Roughness	2
Substrate Distortion	0.8
Pigment Density	4
Granulation Type	dry-bru...
Edge Detection	Sobel
Edge Intensity	1.858
Edge Width	10
Max Gaps Overlaps Width	3
Hand Tremors	0
Tremor Frequency	0.2
Tremor Speed	10
Tremor Front Factor	0.4
Color Bleed Offset	0.194
Color Bleed Threshold	1
Drybrush Threshold	0

OUTPUTS

- bricks\_WC
- house\_WC
- clothes\_WC
- deco\_WC
- electricCable\_WC
- lampPost\_WC

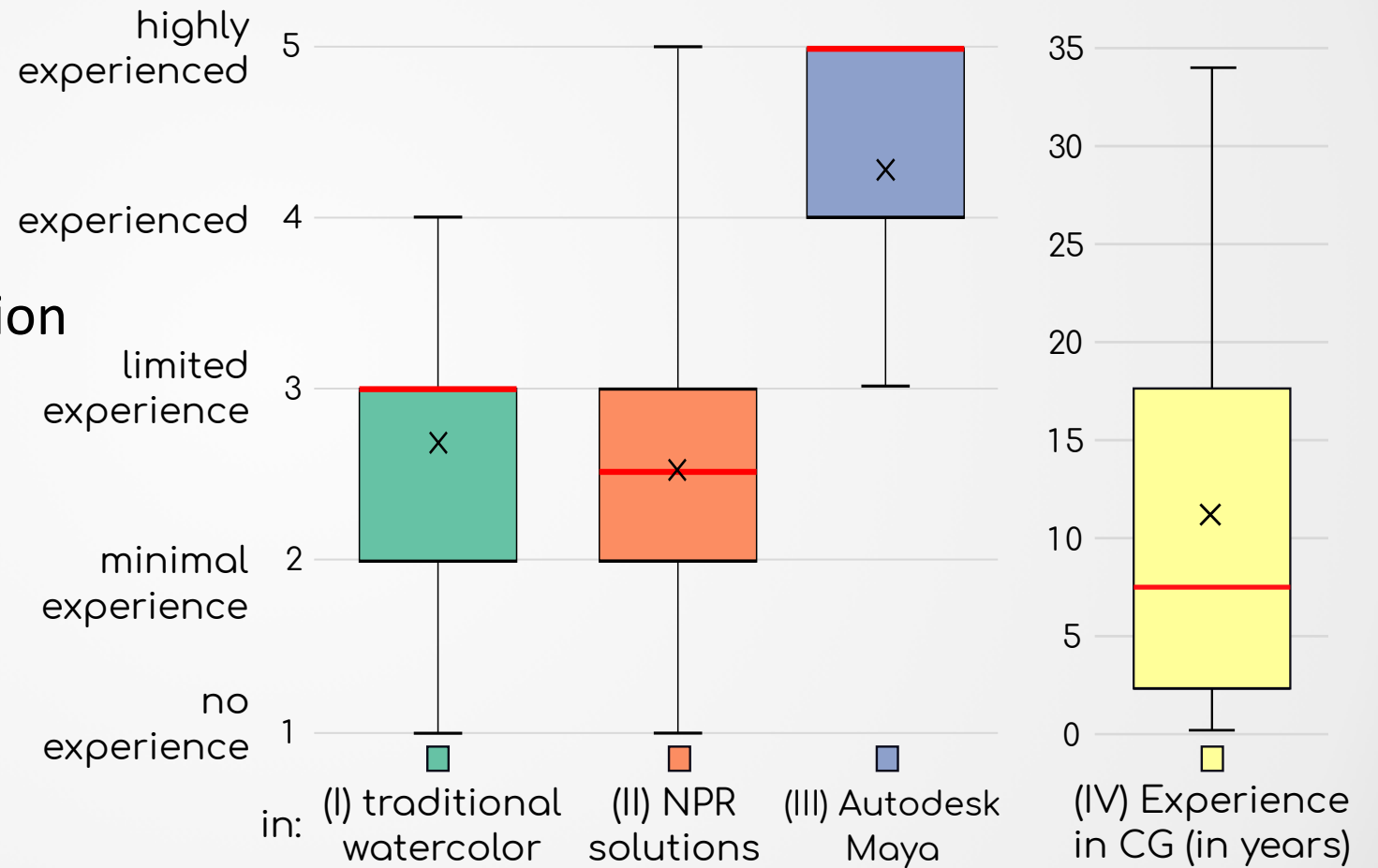
Display Anim  
Layers Options Help



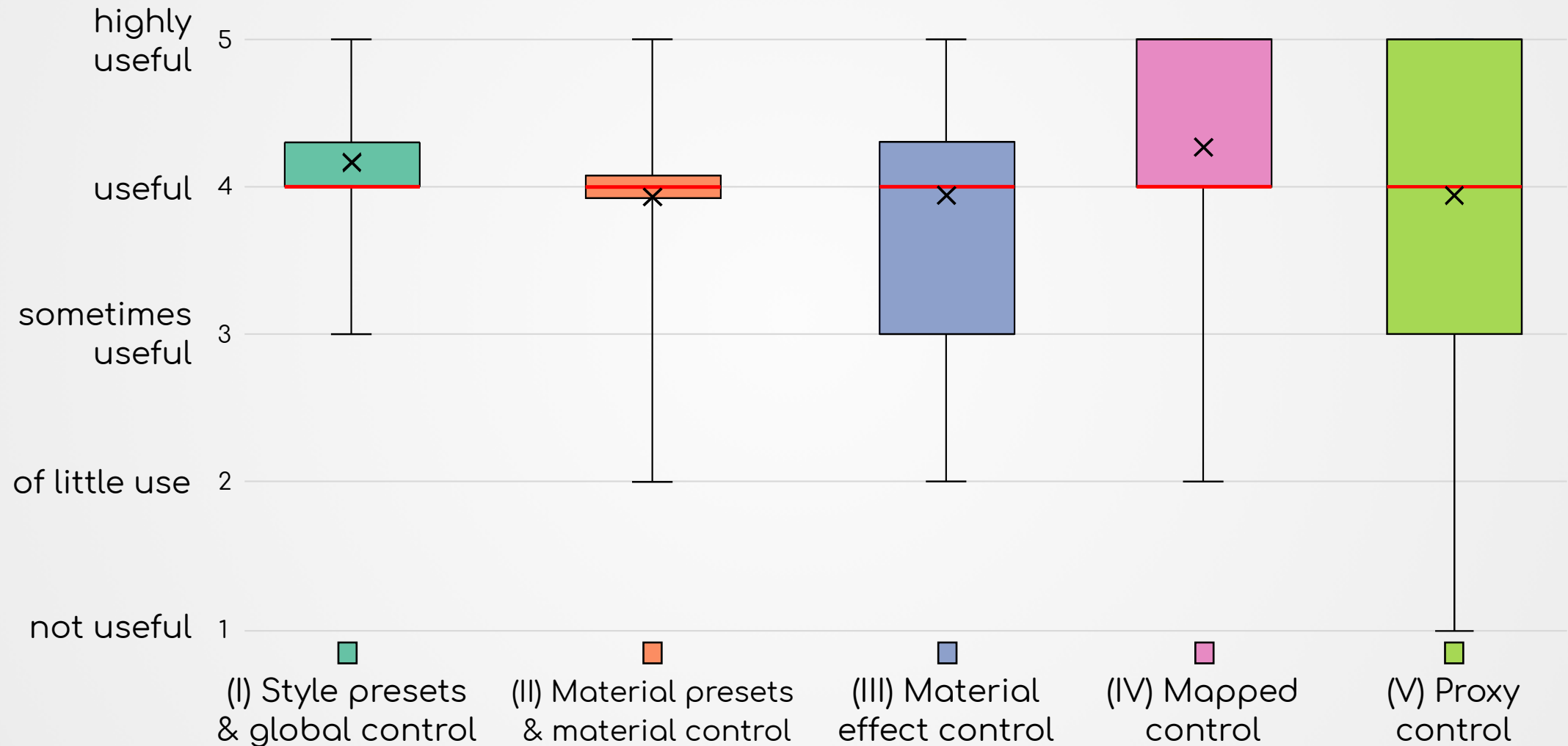
# Évaluation

## Étude utilisateur

- 65 participants
- Style Aquarelle
- ~25 min de tutoriel
- >2 heures d'expérimentation
- Questionnaire

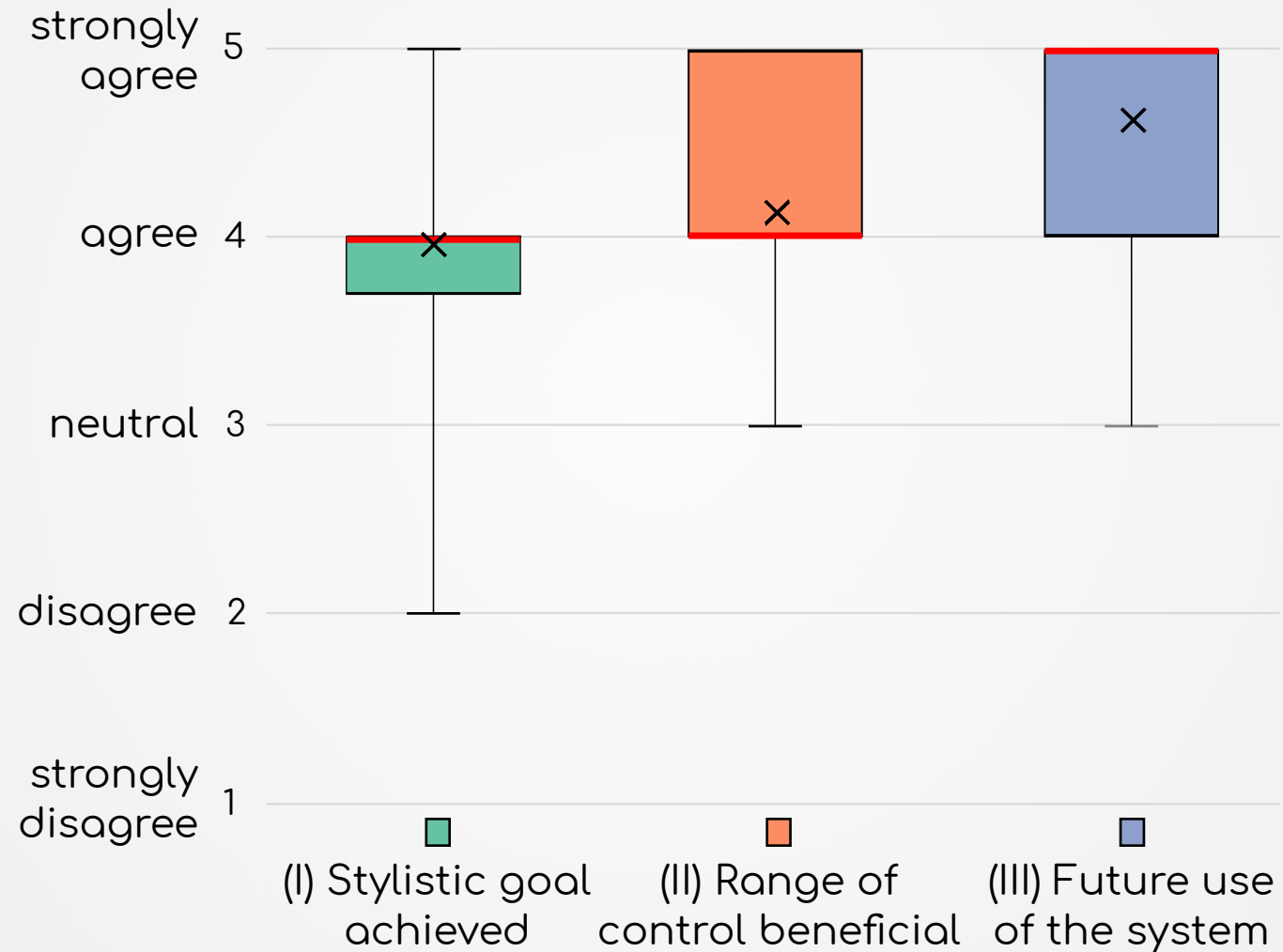


# Évaluation des niveaux de contrôle



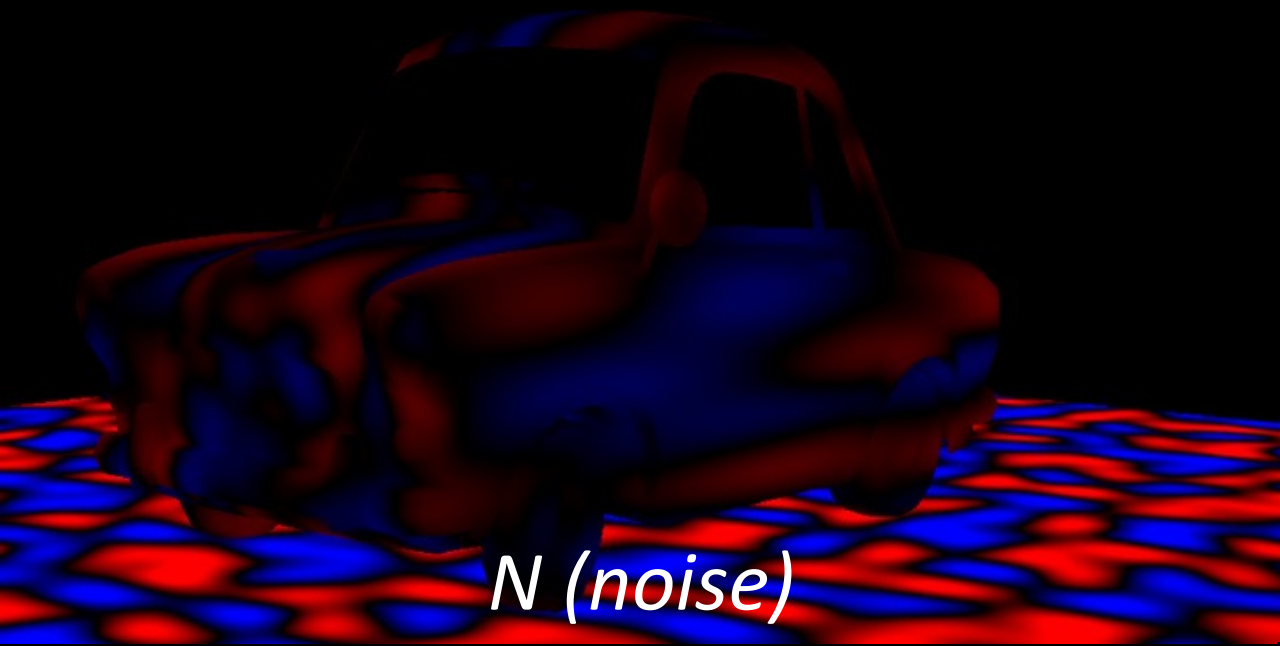
Direction artistique

# Satisfaction générale



Direction artistique

Comment est-ce implémenté ?  
guides de stylisation

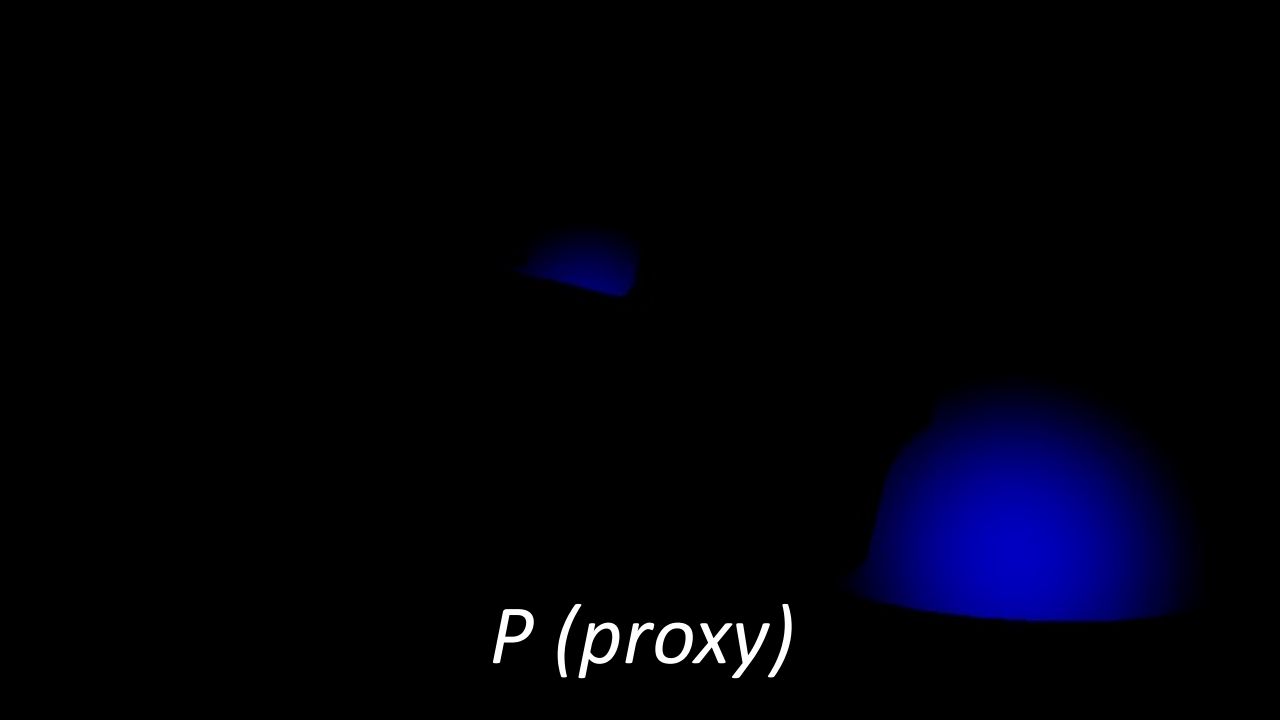


*N (noise)*

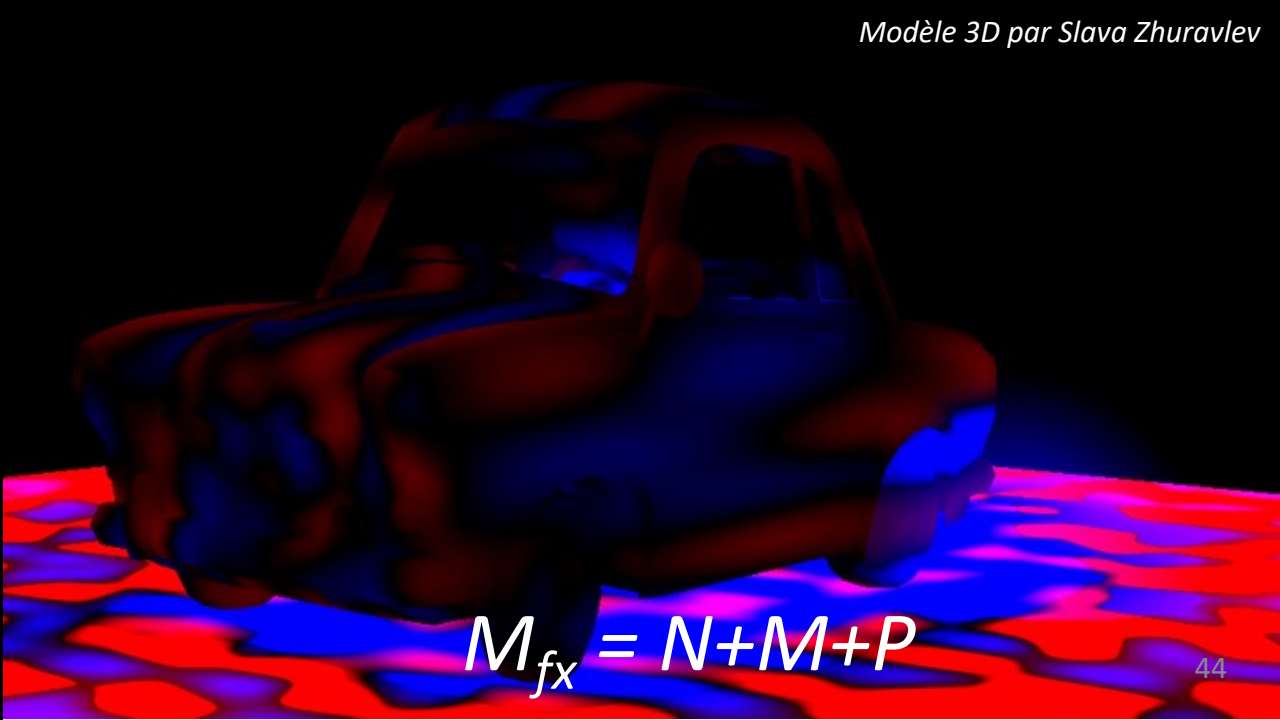


*M (mapped)*

*Modèle 3D par Slava Zhuravlev*



*P (proxy)*



*M<sub>fx</sub> = N+M+P*



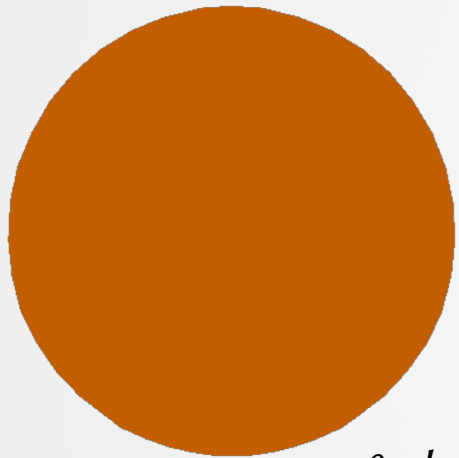
Comment est-ce implémenté ?  
guides de stylisation  
+ stylisation aquarelle

Stylisation aquarelle

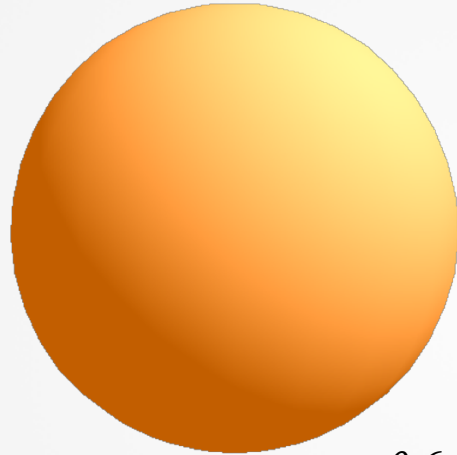


# Modèle de réflectance

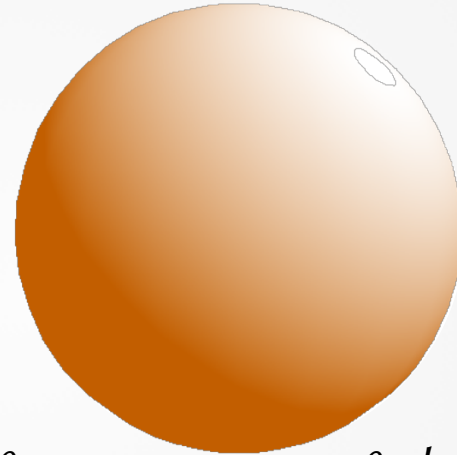
## Cangiante & dilution



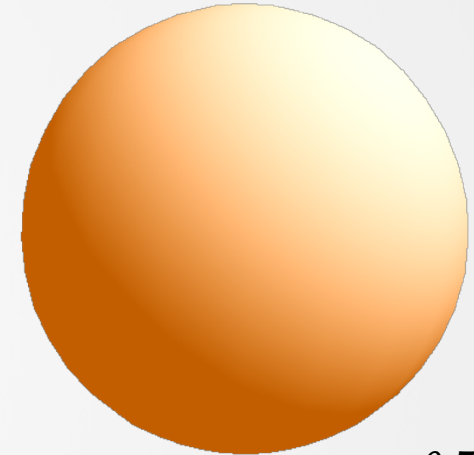
$c=0, d=0$



$c=0.6, d=0$



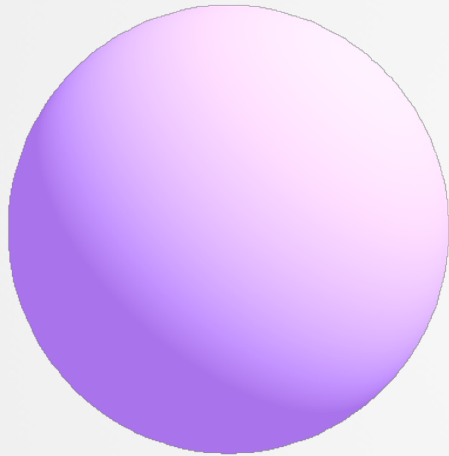
$c=0, d=1$



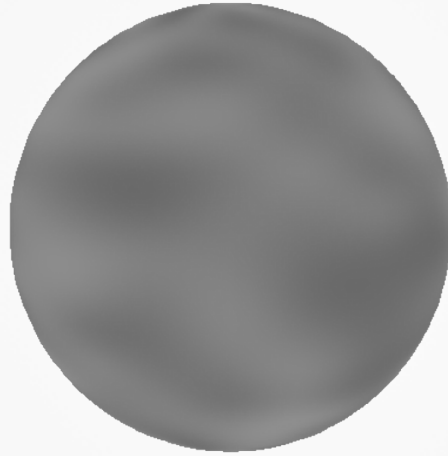
$c=0.7, d=0.8$

# Modèle de réflectance

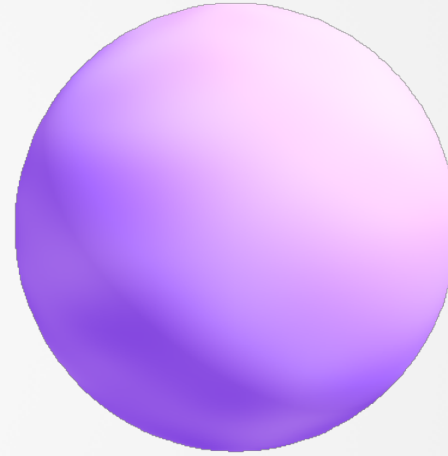
## Turbulence des pigments



*entrée*



*bruit ou  
turbulence peinte*

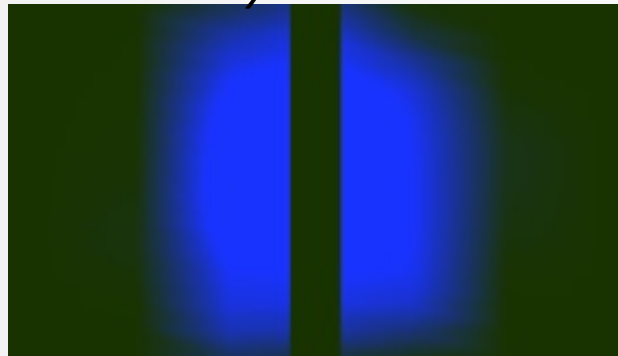


*turbulence*

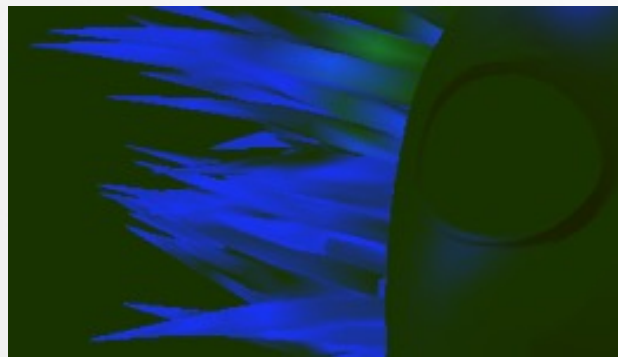
# Filtres en espace image

## Dispersion des couleurs (filtre bilatéral RGBD)

*guide de stylisation*

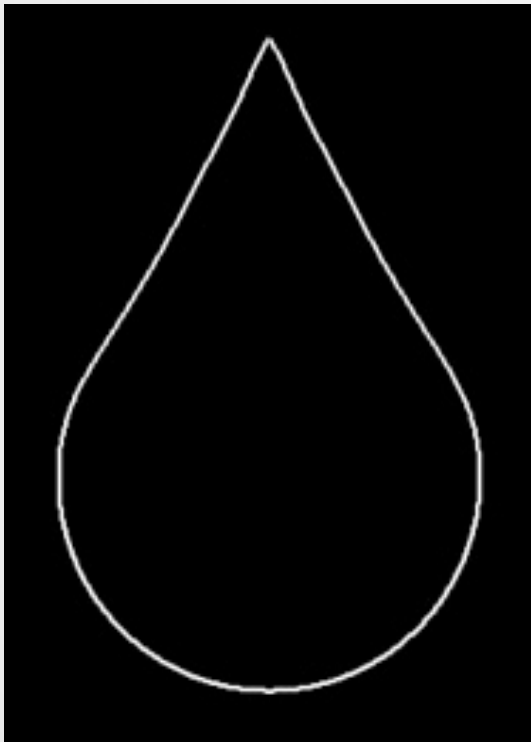


*résultats*

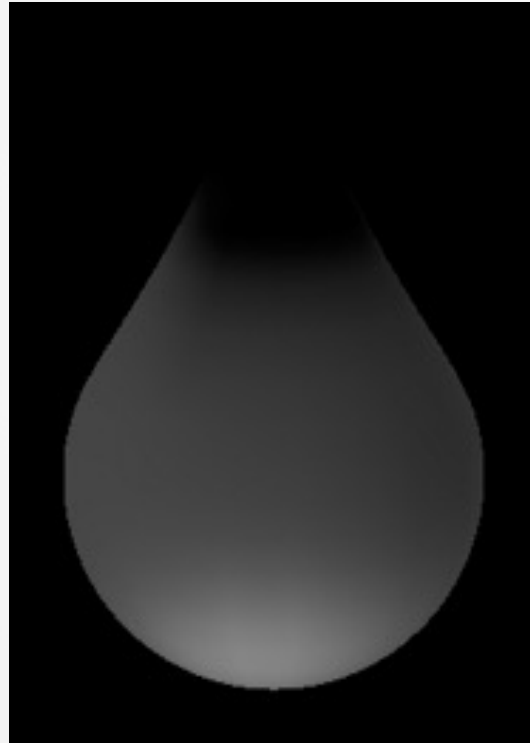


# Filtres en espace image

Assombrissement des contours (flou variant spatialement)



*Filtre de Sobel RGBD*



*Contrôle de l'épaisseur*



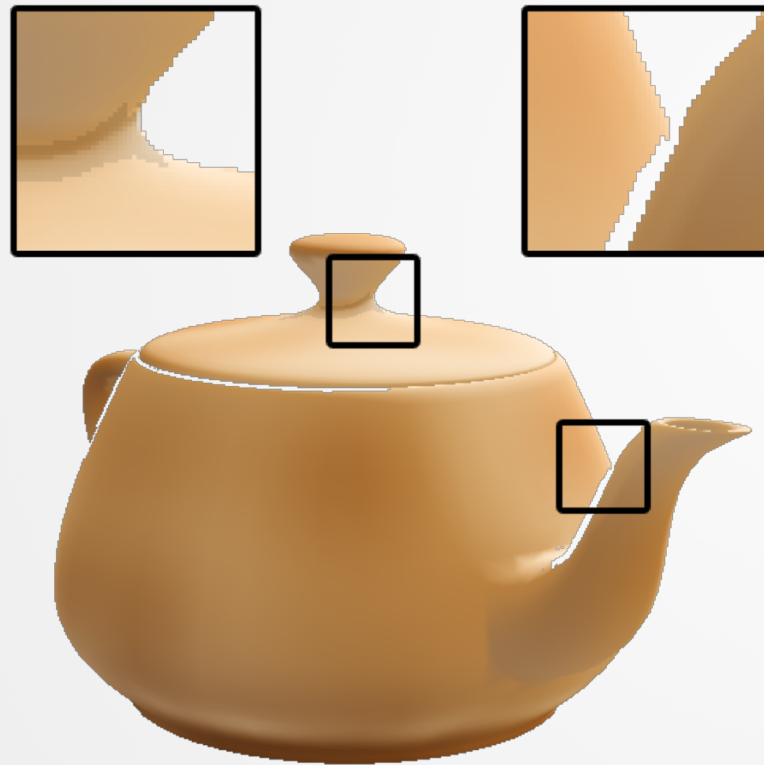
*Densité des contours*



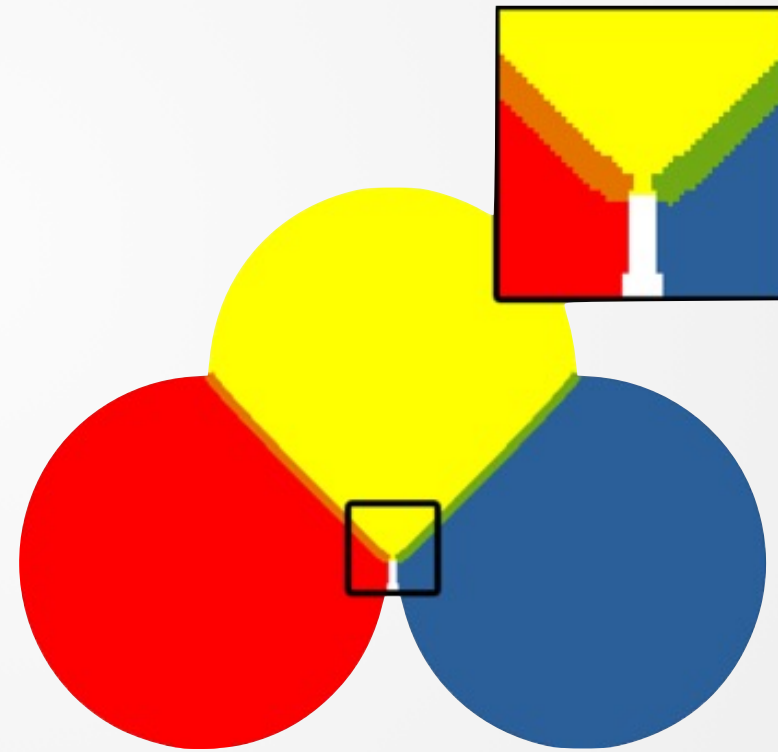
*Contours assombris*

# Filtres en espace image

**Espaces blancs & superpositions** (advection de pixels)



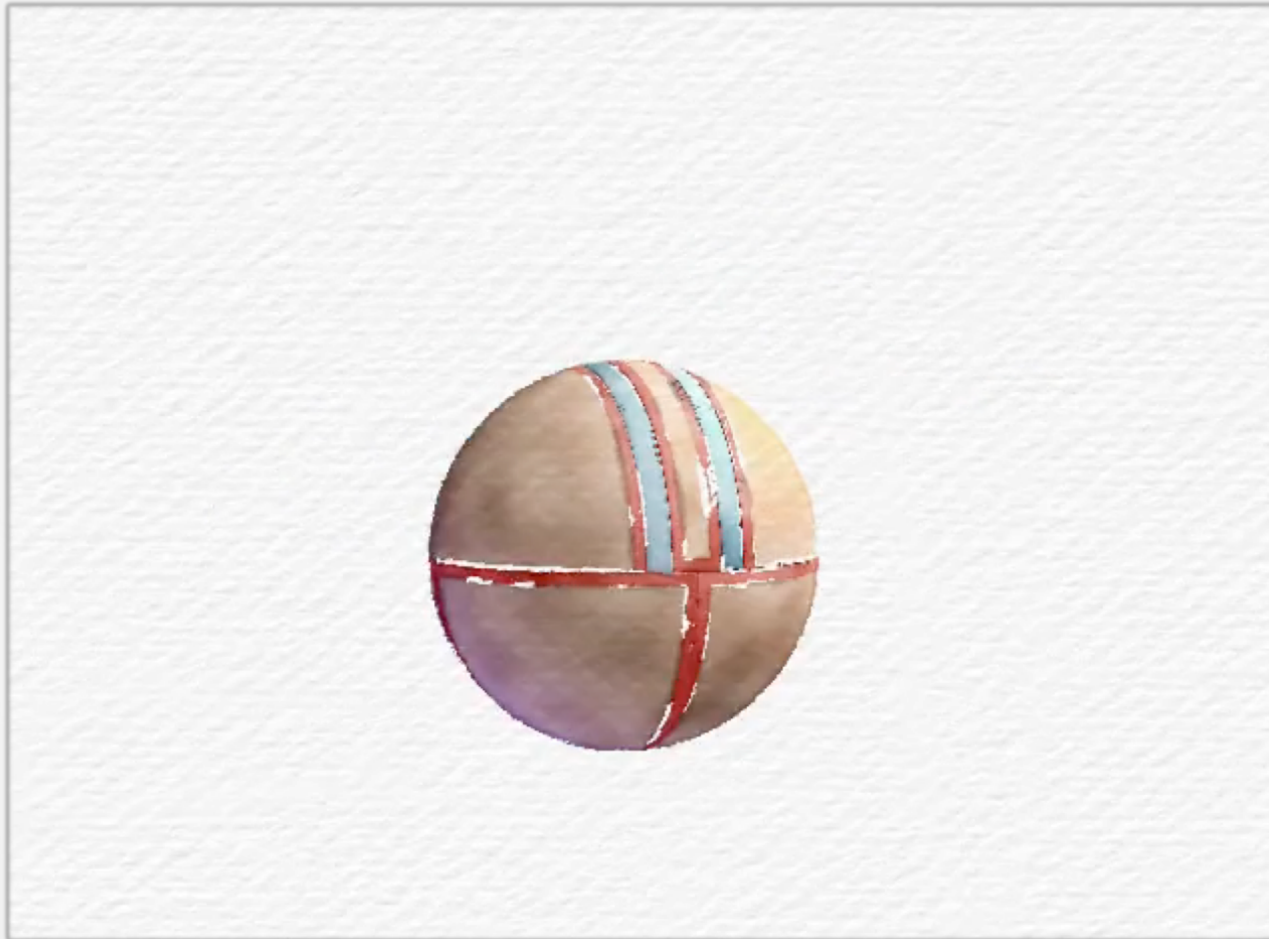
*espaces*



*superpositions*

# Filtres en espace image

**Espaces blancs & superpositions** (advection de pixels)

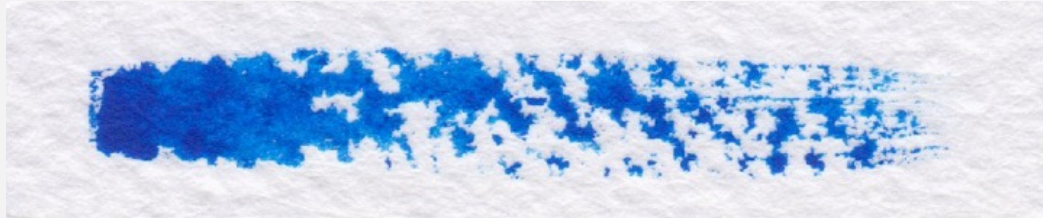


Stylisation aquarelle

# Image-space filters

**Technique sèche & granulation** (seuillage adaptatif)

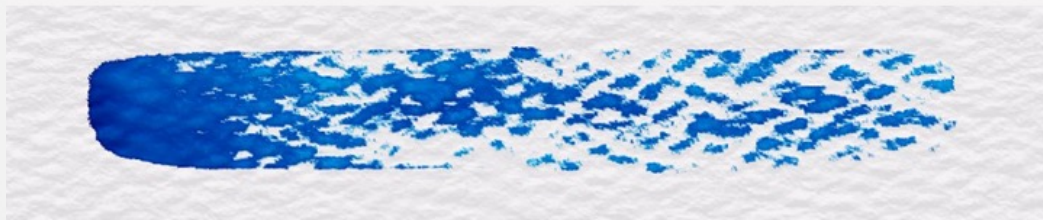
*marque scannée*



*marque 3D*

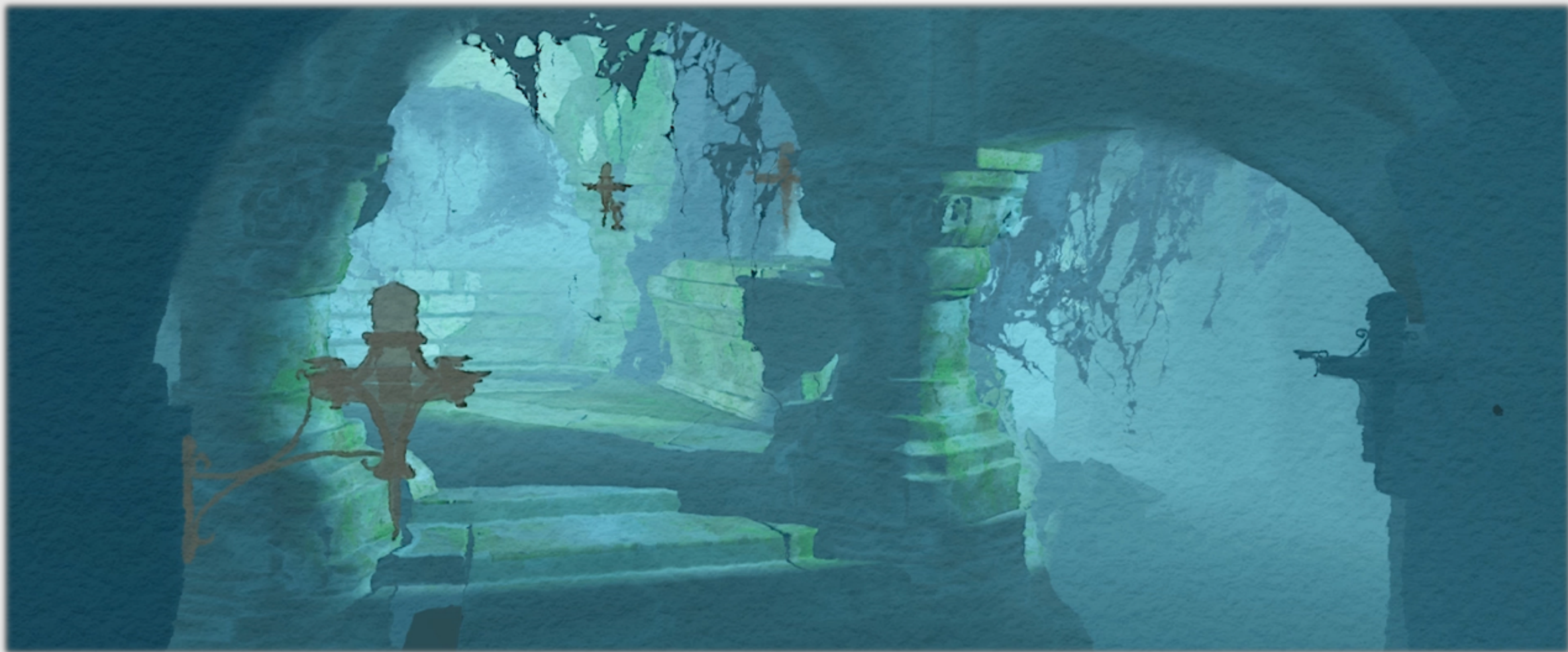


*résultat reproduit*

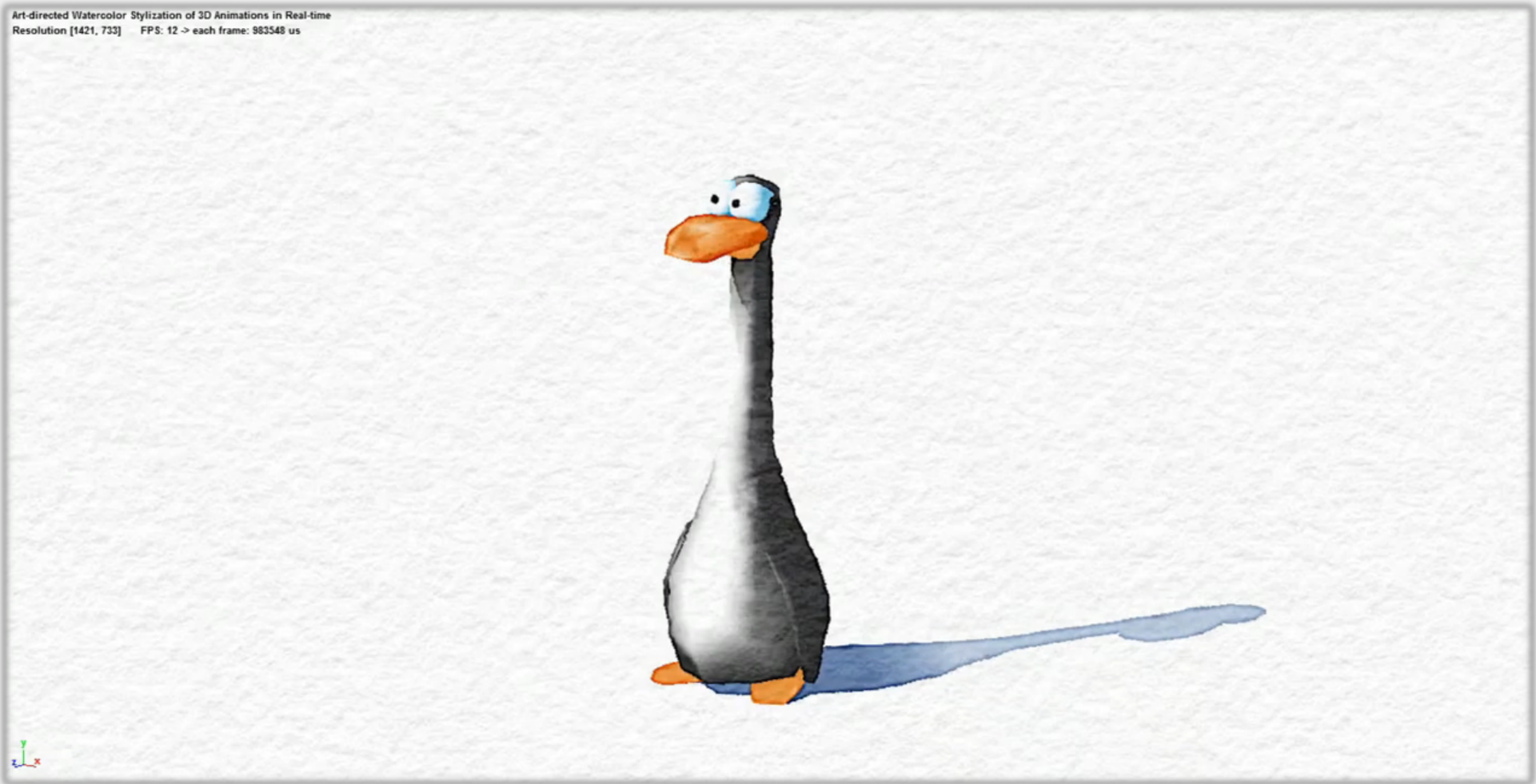


# Exemples d'artistes





Art-directed Watercolor Stylization of 3D Animations in Real-time  
Resolution [1421, 732] FPS: 12 -> each frame: 983548 us





Exemples d'artistes

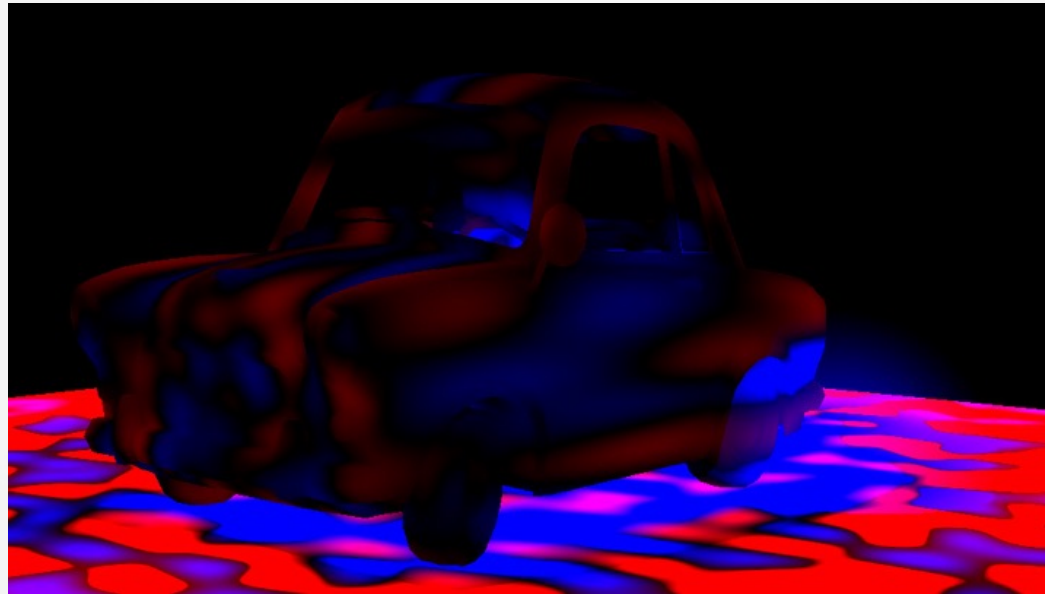
# Transfert entre styles

Généralisation de la sémantique des contrôles



# Transfert entre styles

- Stylisation pilotée par les paramètres des effets
- Tous ces paramètres sont stockés dans les guides de stylisation



**Quelle corrélation entre les effets pour différents styles ?**

# Catégories d'effets

## **Effets basés sur :**

- les pigments
- le substrat
- les contours
- l'abstraction

**Chaque catégorie est stockée dans un guide de stylisation**

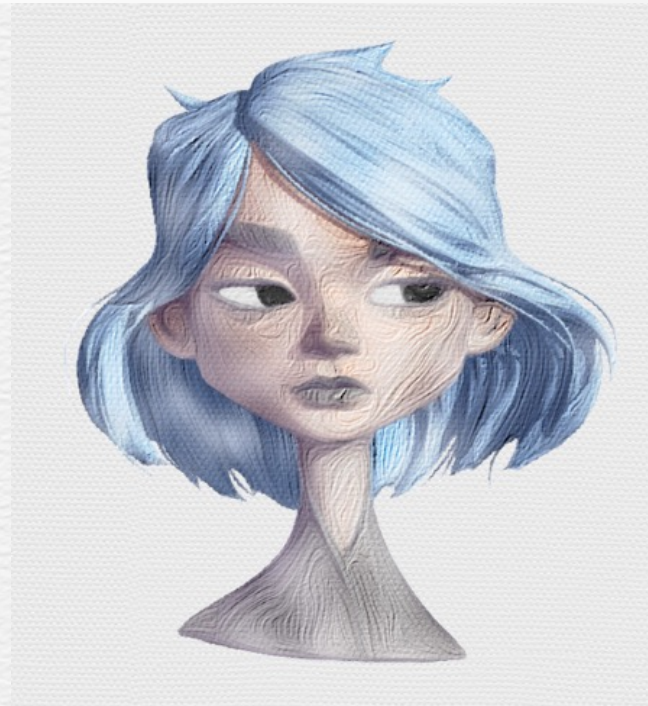
Canal	Pigment	Substrat	Contours	Abstraction
R	variation	distorsion	intensité	détails
G	application	inclinaison-U	taille	forme
B	densité	inclinaison-V	transition	mélange



*Normal Viewport 2.0*



*Aquarelle*



*Peinture à l'huile*

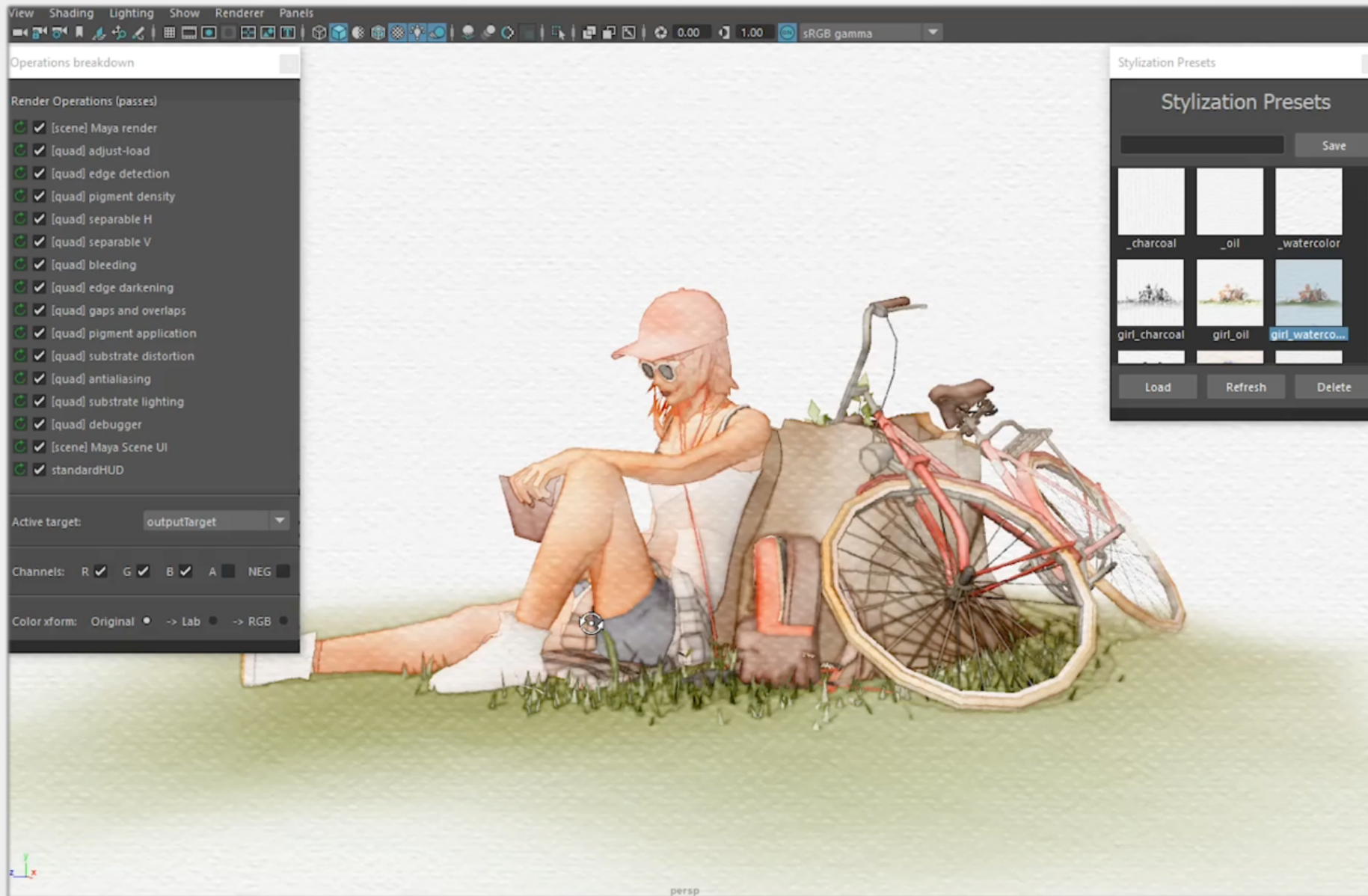


*Fusain*

Transfert entre styles









# Limitations

## Techniques

- Limitations de l'API et du *Viewport Maya*
- Limitations matérielles

## Conceptuelles

- Cohérence temporelle des effets / du substrat
- Outils de direction artistique à encore développer (*proxy*)
- Sémantique des contrôles à raffiner
- Incompatibilités possibles entre styles

Merci pour votre attention.

<http://mnpr.artineering.io> 