

Démystifier l'optimisation de l'encodage par l'IA

Luc Trudeau



SINCE 1916

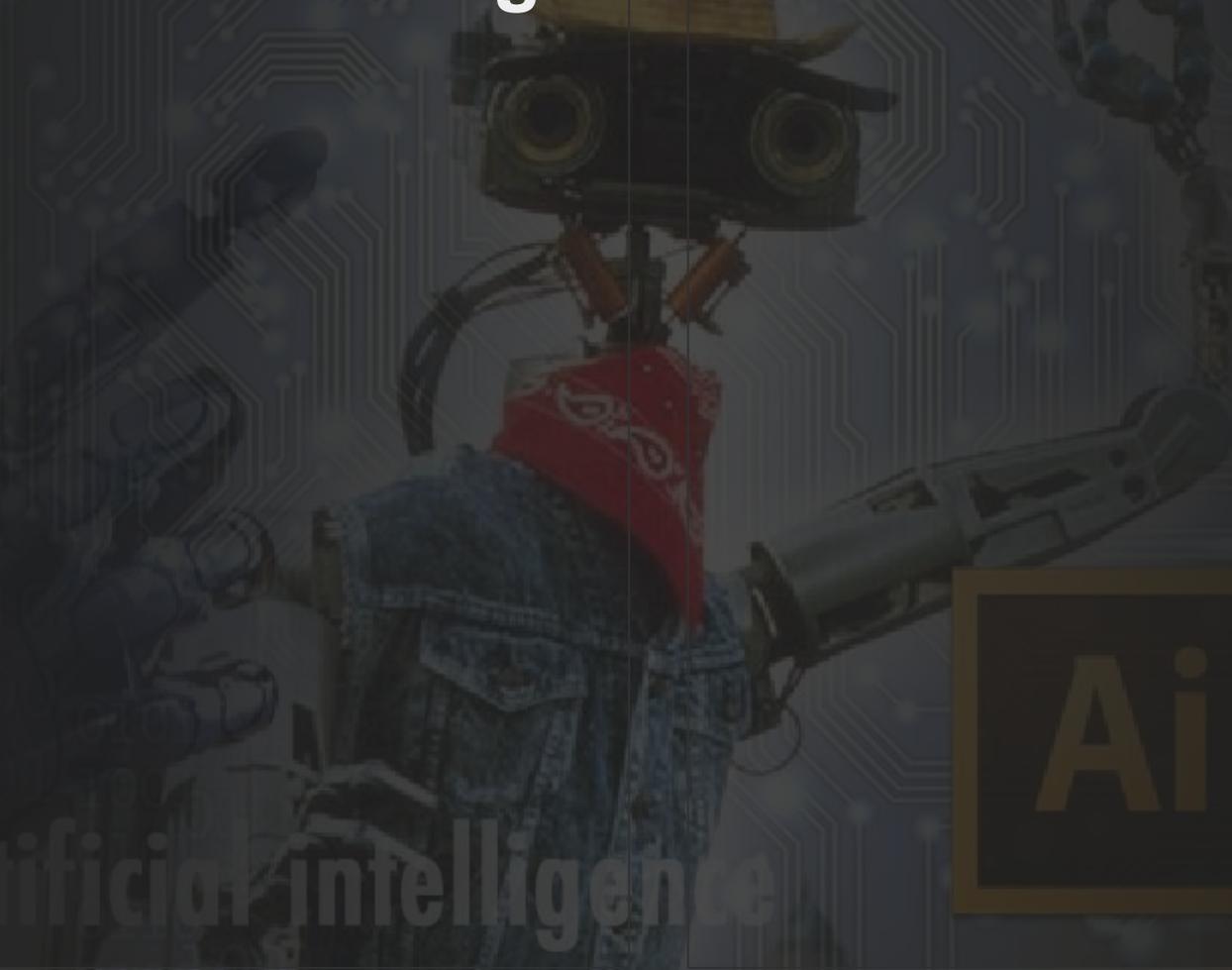


Cette présentation de [Luc Trudeau](#) est mis à disposition selon les termes de la [licence Creative Commons Attribution 4.0 International](#).



LUC TRUDEAU
CONSULTING

IA et l'encodage video un "far west"



artificial intelligence

IA et l'encodage video un "far west"

DATA DIET

Netflix's new AI tweaks each scene individually to make video look good even on slow internet

By [Joon Ian Wong](#) · February 28, 2017



artificial intelligence

IA et l'encodage video un "far west"

DATA DIET

Netflix's new AI tweaks each scene individually to make video look good even on slow internet

By [Joon Ian Wong](#) · February 28, 2017

Will AI Power the Next Leap in Video Compression?

MARCH 12, 2017 | IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE, CODEC, DIGITAL CONTENT, DIGITAL IMAGING, DIGITAL TECH CONSULTING, HEVC, INTERNET VIDEO, OTT, STREAMING VIDEO, TV SPECTRUM, VIDEO COMPRESSION | BY GREG SCOBLETE

IA et l'encodage video un "far west"

DATA DIET

Netflix's new AI tweaks each scene individually to make video look good even on slow internet

By [Joon Ian Wong](#) · February 28, 2017

Artificial Intelligence / Machine learning

Deep learning will help keep video from clogging up the internet

Compressing videos into smaller files has always been hard, but machine-learning techniques offer some tricks to make it easier.

by [Emerging Technology from the arXiv](#)

Nov 27, 2018

Will AI Power the Next Leap in Video Compression?

MARCH 12, 2017 | IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE, CODEC, DIGITAL CONTENT, DIGITAL IMAGING, DIGITAL TECH CONSULTING, HEVC, INTERNET VIDEO, OTT, STREAMING VIDEO, TV SPECTRUM, VIDEO COMPRESSION | BY GREG SCOBLETE

IA et l'encodage video un "far west"

DATA DIET

Netflix's new AI tweaks each scene individually to make video look good even on slow internet

September 26, 2018
By Jason Thibeault
Future in Focus

Can AI Make the Streaming Video Experience Even Better Than TV?



Artificial Intelligence / Machine learning

Deep learning will help keep video from clogging up the internet

Compressing videos into smaller files has always been hard, but machine-learning techniques offer some tricks to make it easier.

by **Emerging Technology from the arXiv**

Nov 27, 2018

Will AI Power the Next Leap in Video Compression?

MARCH 12, 2017 | IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE, CODEC, DIGITAL CONTENT, DIGITAL IMAGING, DIGITAL TECH CONSULTING, HEVC, INTERNET VIDEO, OTT, STREAMING VIDEO, TV SPECTRUM, VIDEO COMPRESSION | BY GREG SCOBLETE

IA et l'encodage video un "far west"

DATA DIET

Netflix's new AI tweaks each scene individually to make video look good even on slow internet

September 26, 2018
By Jason Thibeault
Future in Focus

Can AI Make the Streaming Video Experience Even Better Than TV?



March 27, 2018
By Troy Dreier Senior Editor
Online Video News

Bitmovin Intros AI-Powered Video Encoding That Learns Over Time

Artificial Intelligence / Machine learning

Deep learning will help keep video from clogging up the internet

Compressing videos into smaller files has always been hard, but machine-learning techniques offer some tricks to make it easier.

by Emerging Technology from the arXiv

Nov 27, 2018

Will AI Power the Next Leap in Video Compression?

MARCH 12, 2017 | IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE, CODEC, DIGITAL CONTENT, DIGITAL IMAGING, DIGITAL ECH CONSULTING, HEVC, INTERNET VIDEO, OTT, STREAMING VIDEO, TV SPECTRUM, VIDEO COMPRESSION | BY GREG SCOBLETE

IA et l'encodage video un "far west"

DATA DIET

Netflix's new AI tweaks each scene individually to make video look good even on slow internet

September 26, 2018
By Jason Thibeault
Future in Focus

Can AI Make the Streaming Video Experience Even Better Than TV?



March 27, 2018
By Troy Dreier Senior Editor
Online Video News



Bitmovin Intros AI-Powered Video Encoding That Learns Over Time

Artificial Intelligence / Machine learning

Deep learning will help keep video from clogging up the internet

How AI and Machine Learning Are Changing the Face of Video Compression

April 3, 2019

Written by Jean-Louis Diascorn

been hard, but make it easier.



Nov 27, 2018

Will AI Power the Next Leap in Video Compression?

MARCH 12, 2017 | IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE, CODEC, DIGITAL CONTENT, DIGITAL IMAGING, DIGITAL ECH CONSULTING, HEVC, INTERNET VIDEO, OTT, STREAMING VIDEO, TV SPECTRUM, VIDEO OMPRESSION | BY GREG SCOBLETE

IA et l'encodage video un "far west"

Objectifs

Artificial Intelligence / Machine learning

NetfliX's new AI tweaks each scene individually to make video look good even on slow internet

Deep learning will help keep video from clogging up the internet

Mieux comprendre

How AI and Machine Learning Are Changing the Face of Video Compression

been hard, but make it easier.

Can AI Make the Streaming Video Experience Even Better Than TV?

Point de vue critique

Written by Jean-Louis Diascorn

Nov 27, 2018

Guider la prise de décisions

Will AI Power the Next Leap in Video Compression?

Bitmovin Intros AI-Powered Video Encoding That Learns Over Time

MARCH 12, 2017 | IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE, CODEC, DIGITAL CONTENT, DIGITAL IMAGING, DIGITAL TECH CONSULTING, HEVC, INTERNET VIDEO, OTT, STREAMING VIDEO, TV SPECTRUM, VIDEO COMPRESSION | BY GREG SCOBLETE

September 26, 2018
By Jason Thibault
Future in Focus



March 27, 2018
By Troy Dreier, Senior Editor
Online Video News

Luc Trudeau ([@trudluc](https://twitter.com/trudluc), [in](https://www.linkedin.com/in/Luc%20Trudeau) Luc Trudeau)

Chercheur en compression vidéo

Coauteur du format AV1

Auteur de [brevets et d'articles scientifiques](#)

Chercheur pour [Two Orioles](#)

Coconcepteur du décodeur [dav1d](#)

[Chasseur de prime en compression vidéo](#)



LUC TRUDEAU
CONSULTING

trud.ca

Survol

L'OTT

L'encodage micro-optimisé

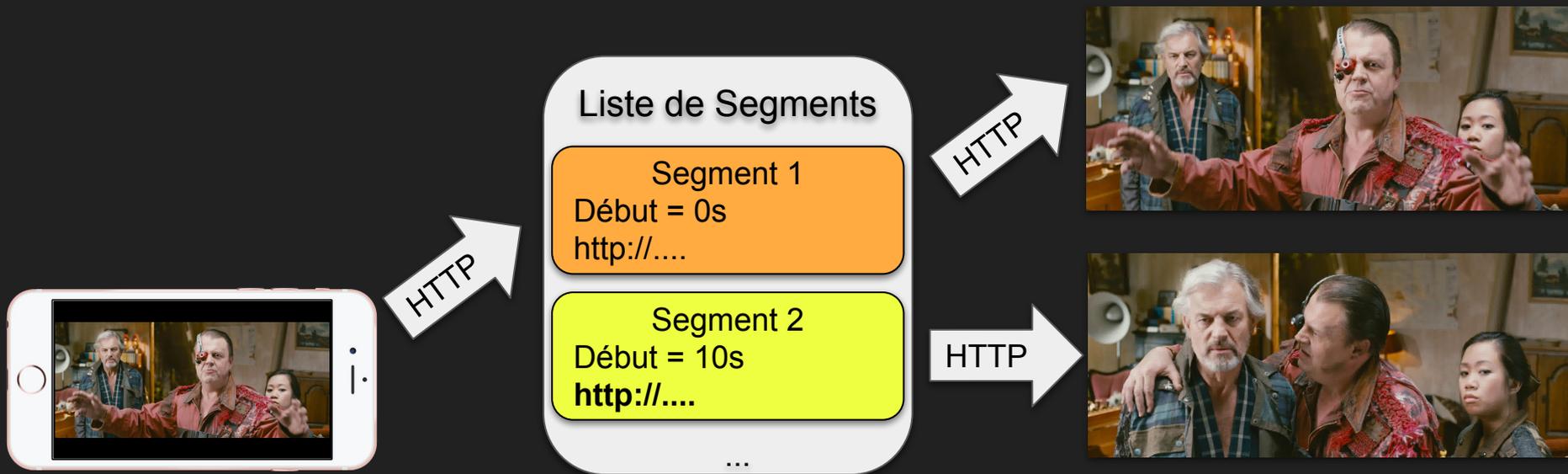
L'optimisateur dynamique

L'enveloppe convexe déterminée par l'IA

OTT
(Over The Top)

*N'adaptez pas le web à
la vidéo, adaptez la
vidéo au web*

Imitation d'une diffusion via de courts téléchargements (1 seconde à 3 minutes)



Plusieurs encodages d'un même segment

1080p **HD**

720p **HD**

480p

360p

240p

144p



Plusieurs encodages d'un même segment

960x540 2000 kb/s



768x432 1100 kb/s



768x432 730 kb/s



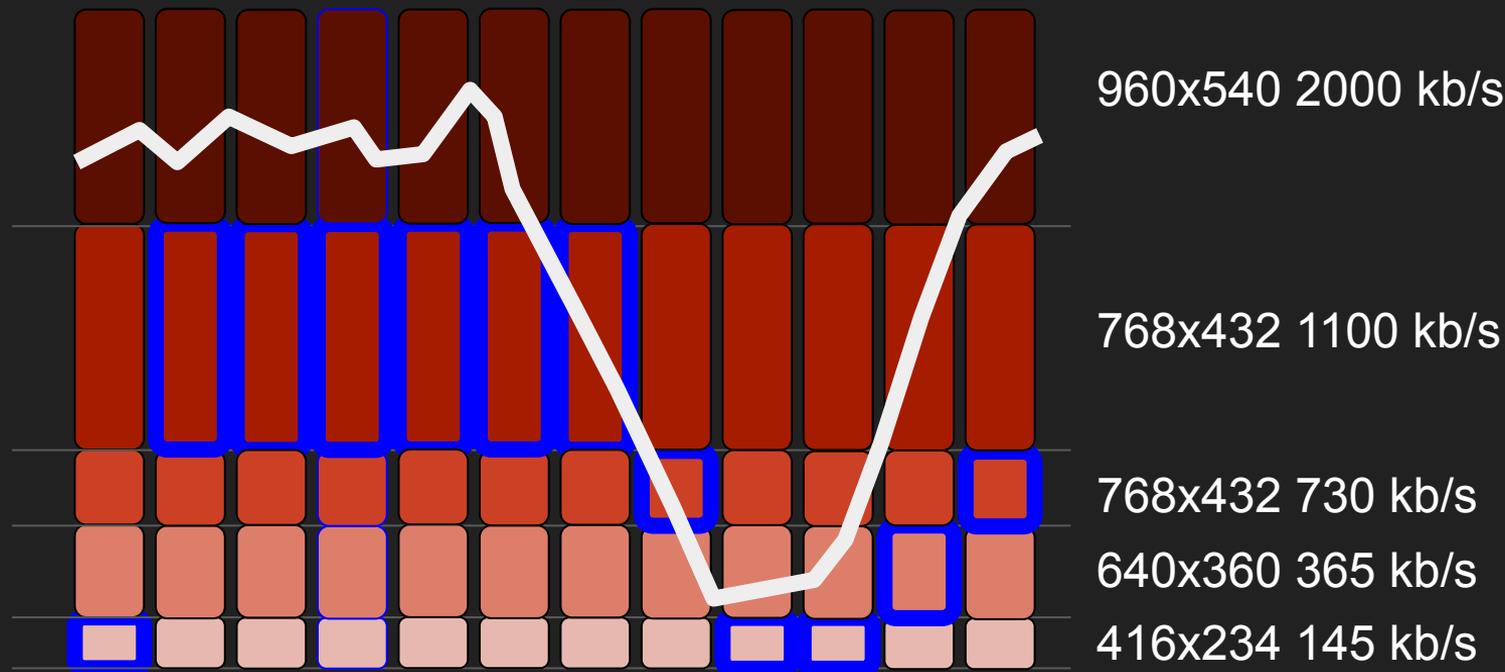
640x360 365 kb/s



416x234 145 kb/s



Adaptation dynamique aux conditions du réseau



Sondage de mux.com (50 diffuseurs en ligne)

“Comment choisissez-vous votre échelle de débits?”

1080p ^{HD}

720p ^{HD}

480p

360p

240p

144p

Sondage de mux.com (50 diffuseurs en ligne)

“*Comment choisissez-vous votre échelle de débits?*”

Top 3 réponses:

- Échelle de débits?
- Un consultant, il y a 5 ans.
- Les recommandations d'Apple.

1080p ^{HD}

720p ^{HD}

480p

360p

240p

144p

Échelle de débits constante (*pas une bonne idée*)

ROI (\$)

0\$

Vues

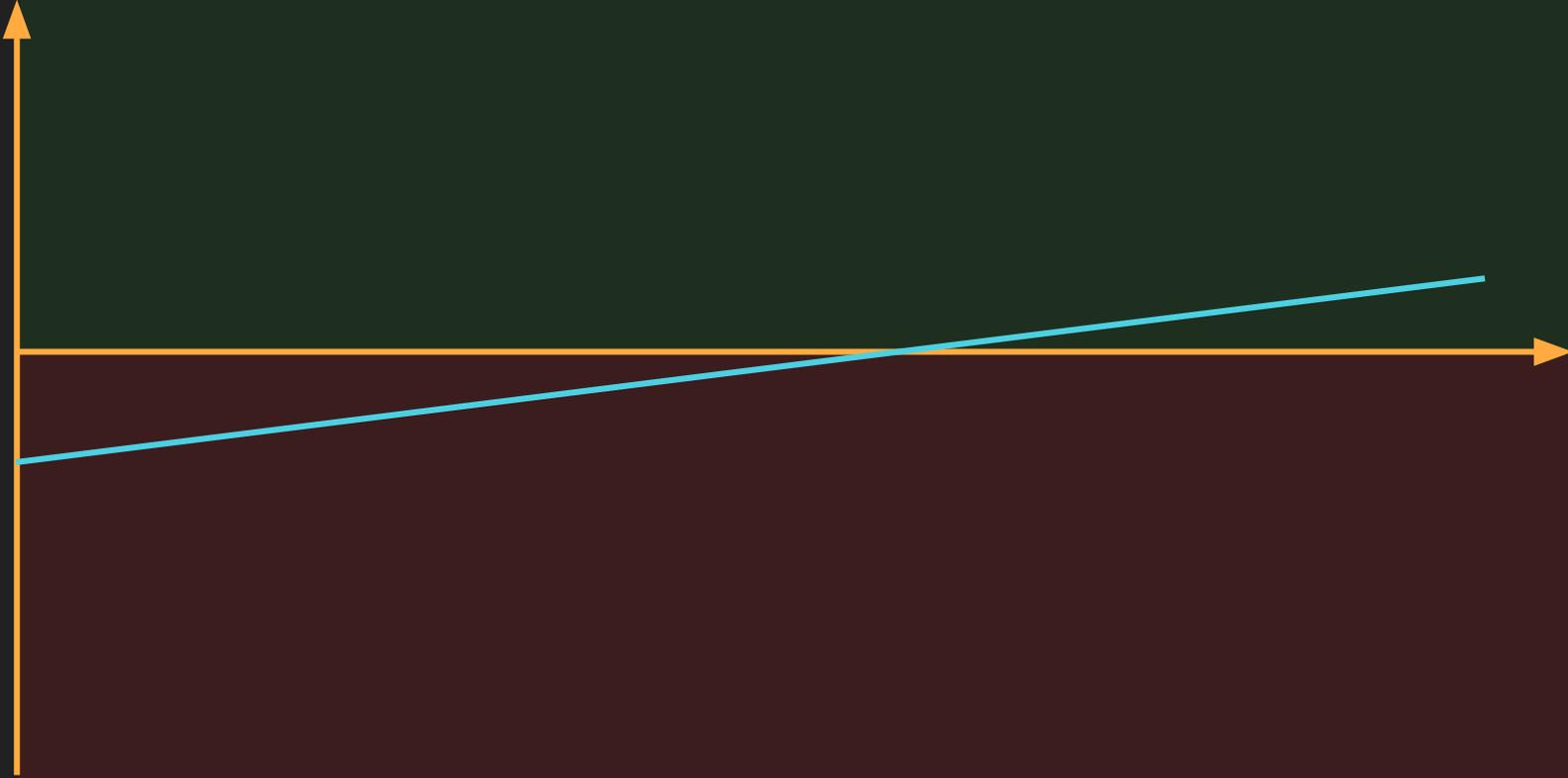


Échelle de débits constante (*pas une bonne idée*)

ROI (\$)

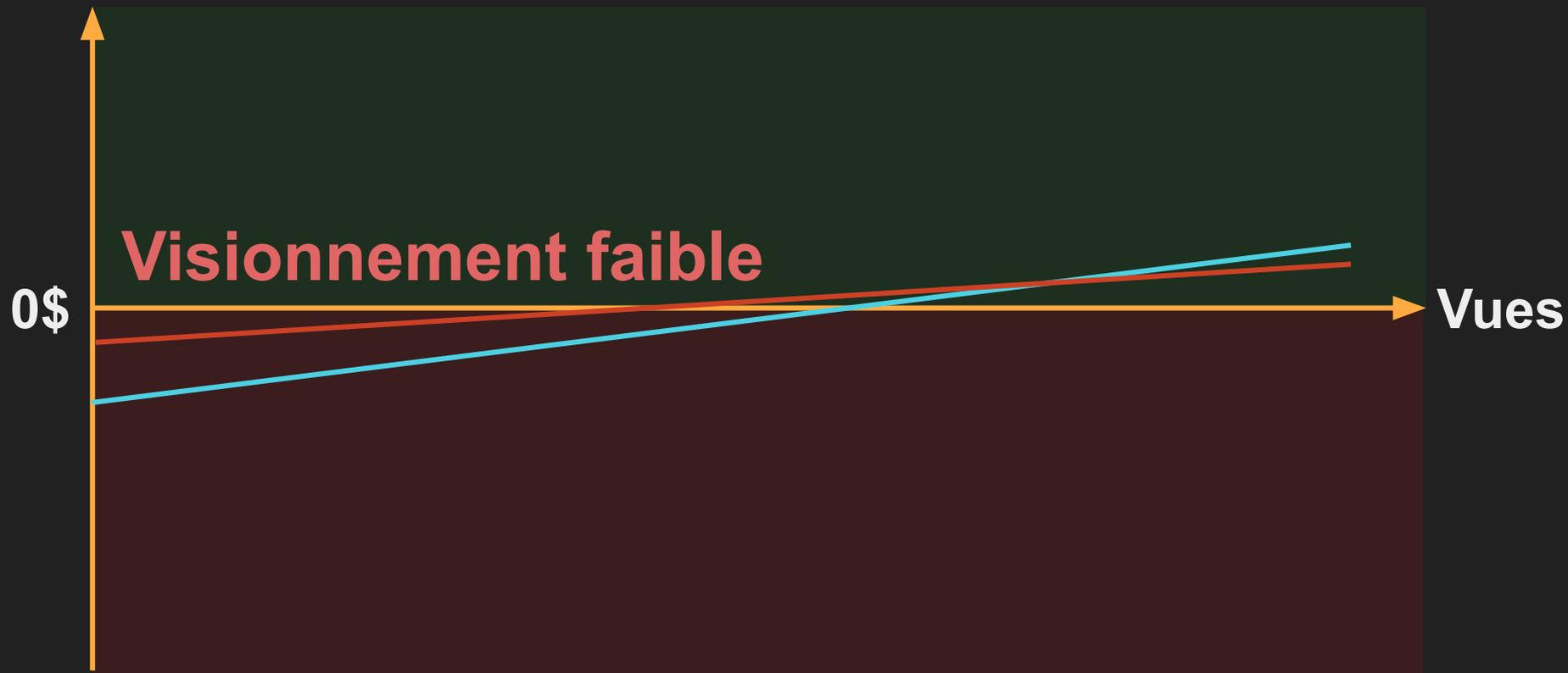
0\$

Vues



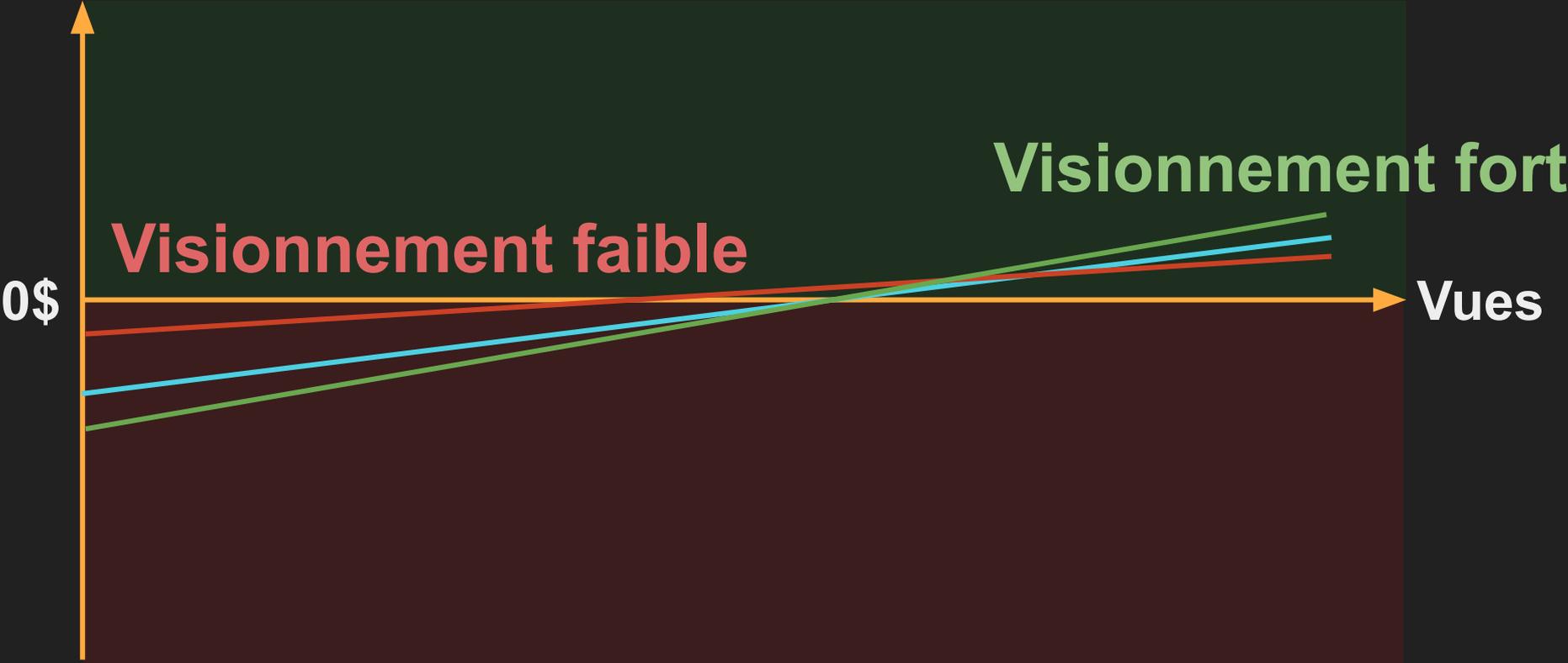
Échelle de débits constante (*pas une bonne idée*)

ROI (\$)



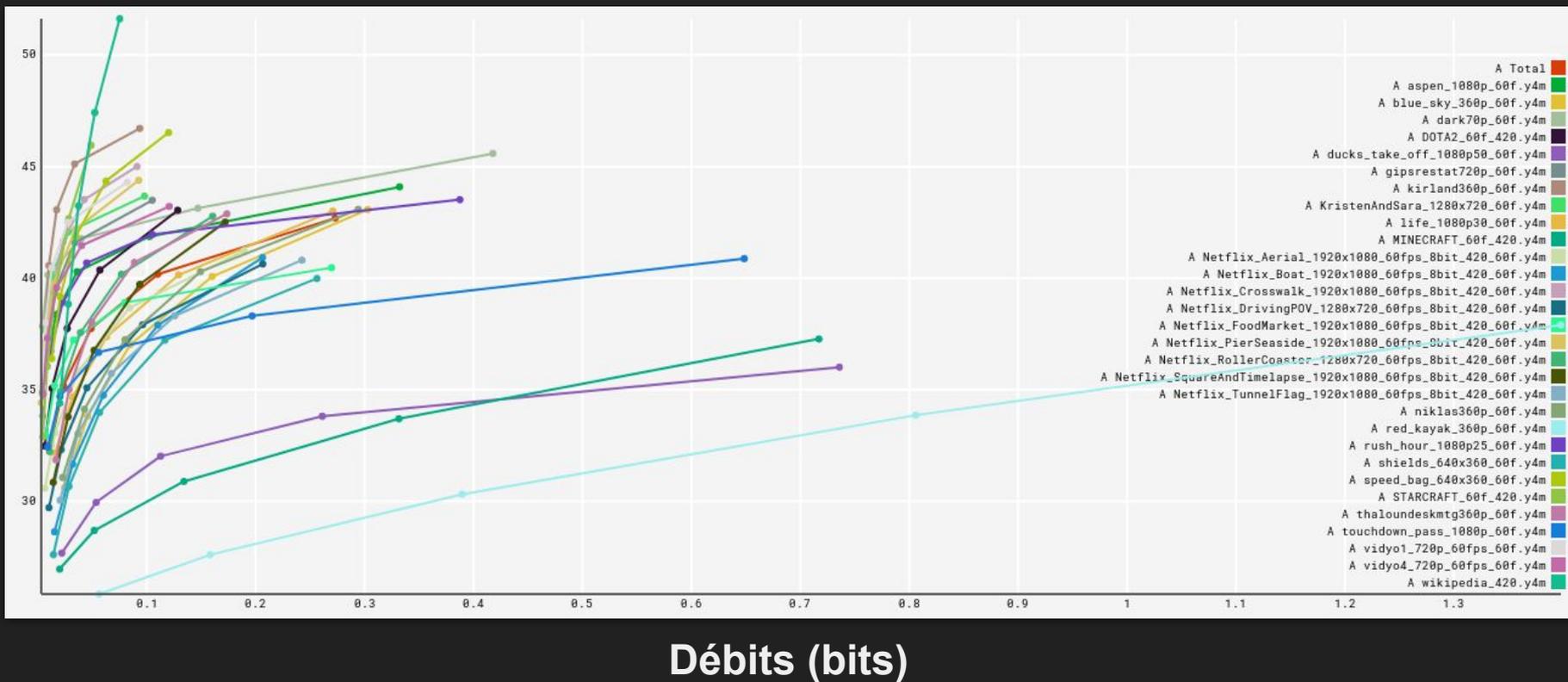
Échelle de débits constante (*pas une bonne idée*)

ROI (\$)



Pas de solutions “one size fits all”

Qualité visuelle



L'encodage micro-optimisé

Encodage optimisé par scène / par prise de vue (shot)



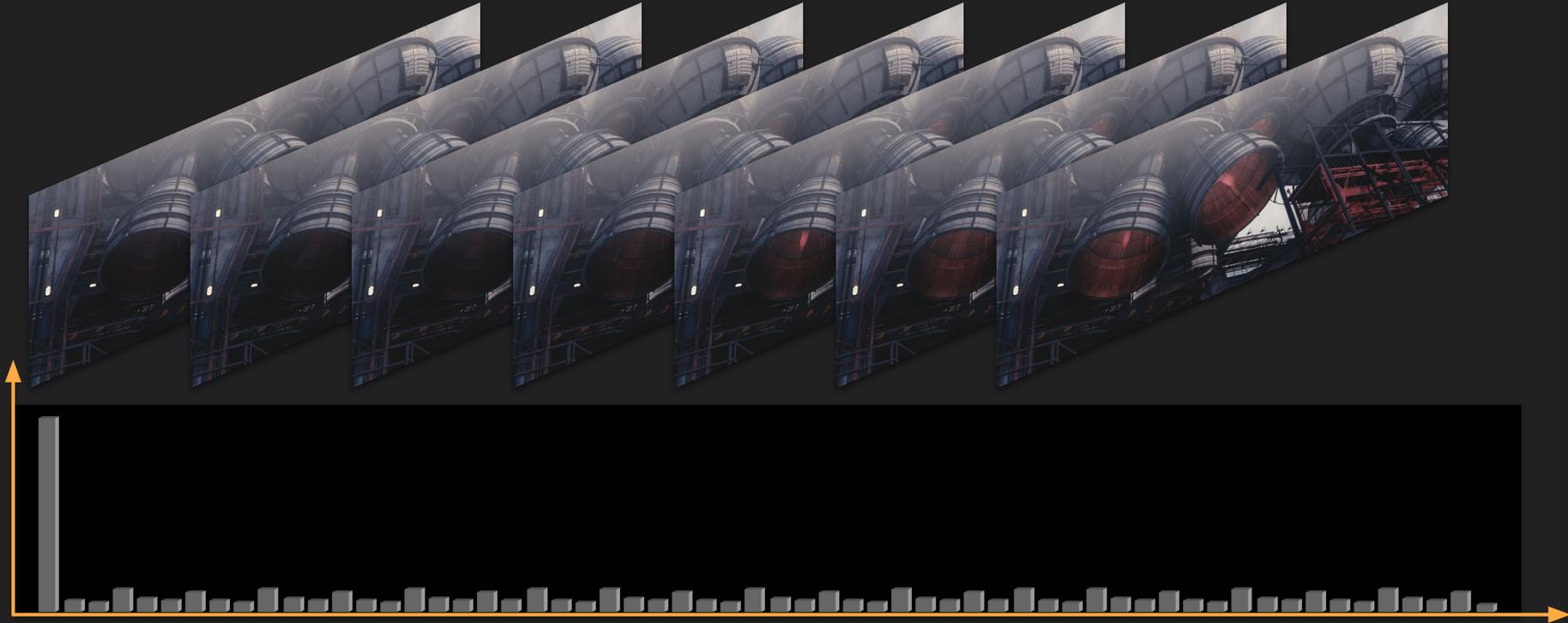
Les segments d'une séquence peuvent varier
considérablement

Encodage optimisé par scène / par prise de vue (shot)

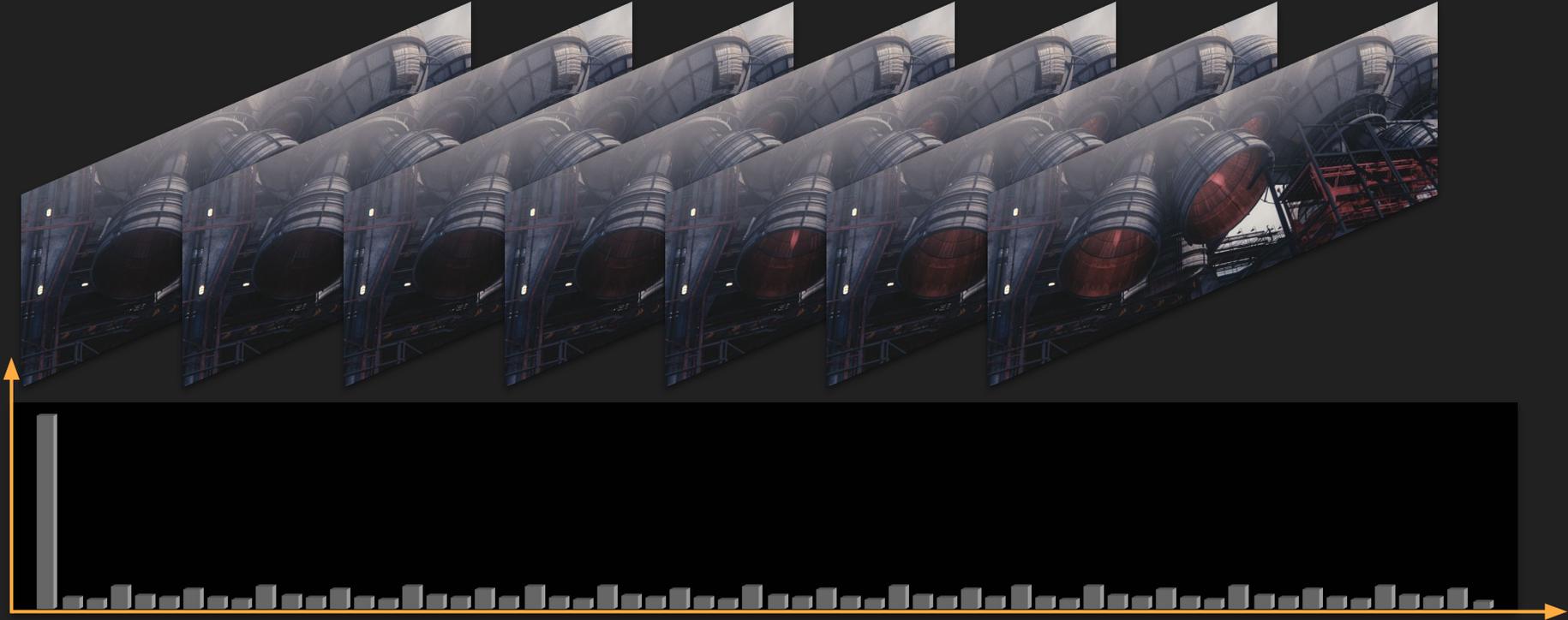


Chaque segment est encodé avec des paramètres différents

Les segments sont trop courts pour utiliser un algorithme de contrôle du débit



Alors, on encode a qualité constante
(ou presque)



Un changement de scène à l'intérieur d'un segment va créer une seconde trame i



Encodage optimisé par scène / par prise de vue (shot)

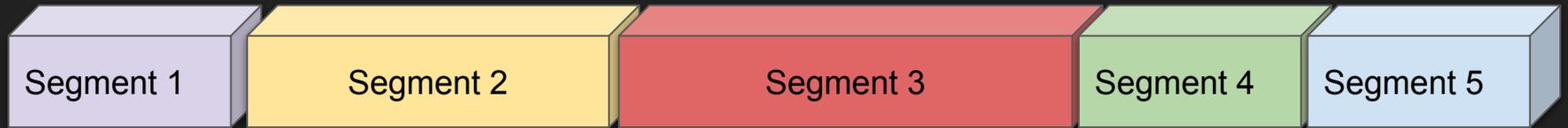
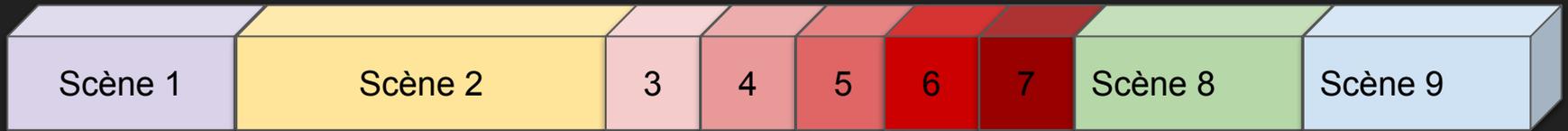


Segment 1



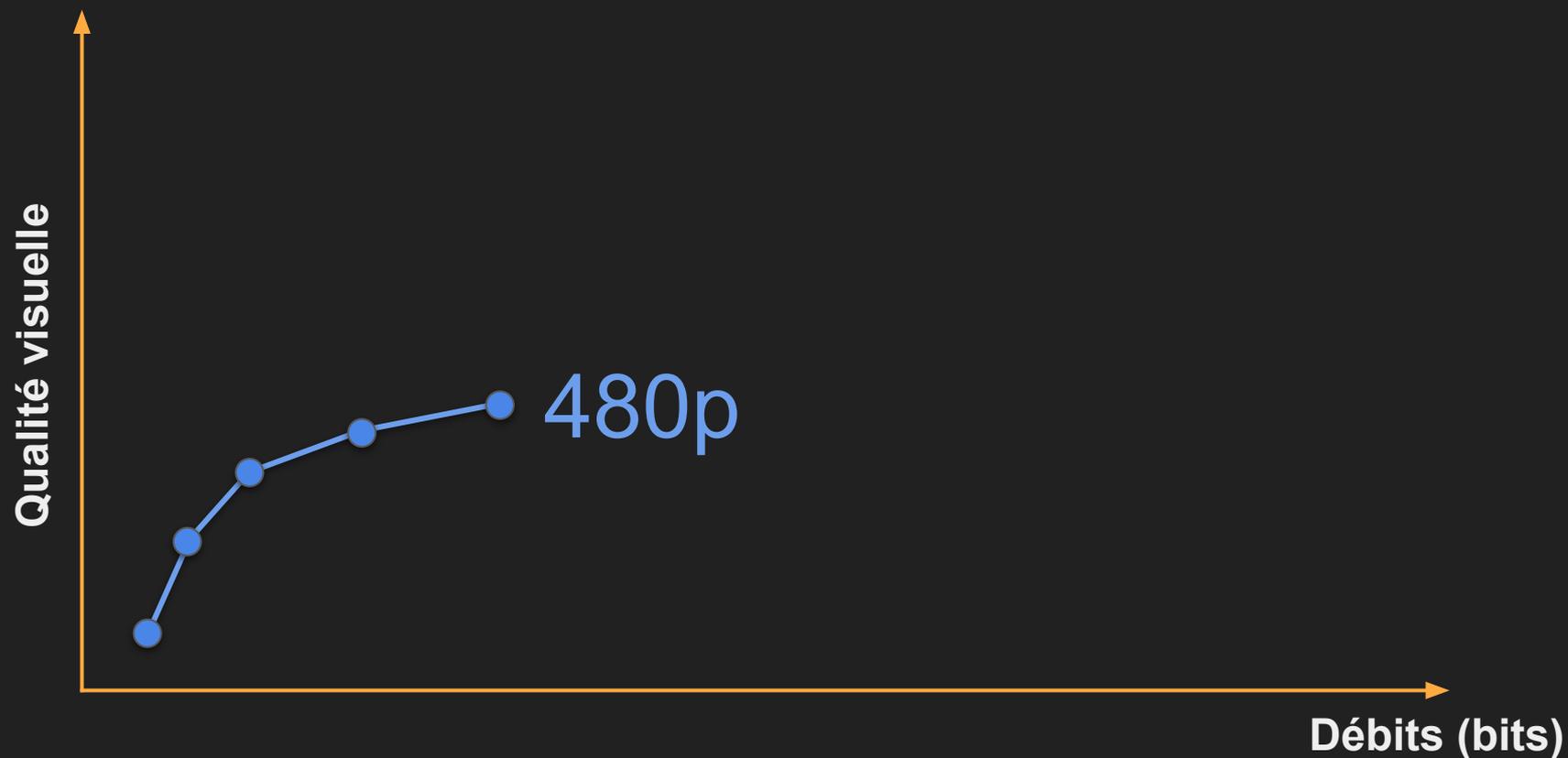
Segment 2

Encodage optimisé par scène / par prise de vue (shot)

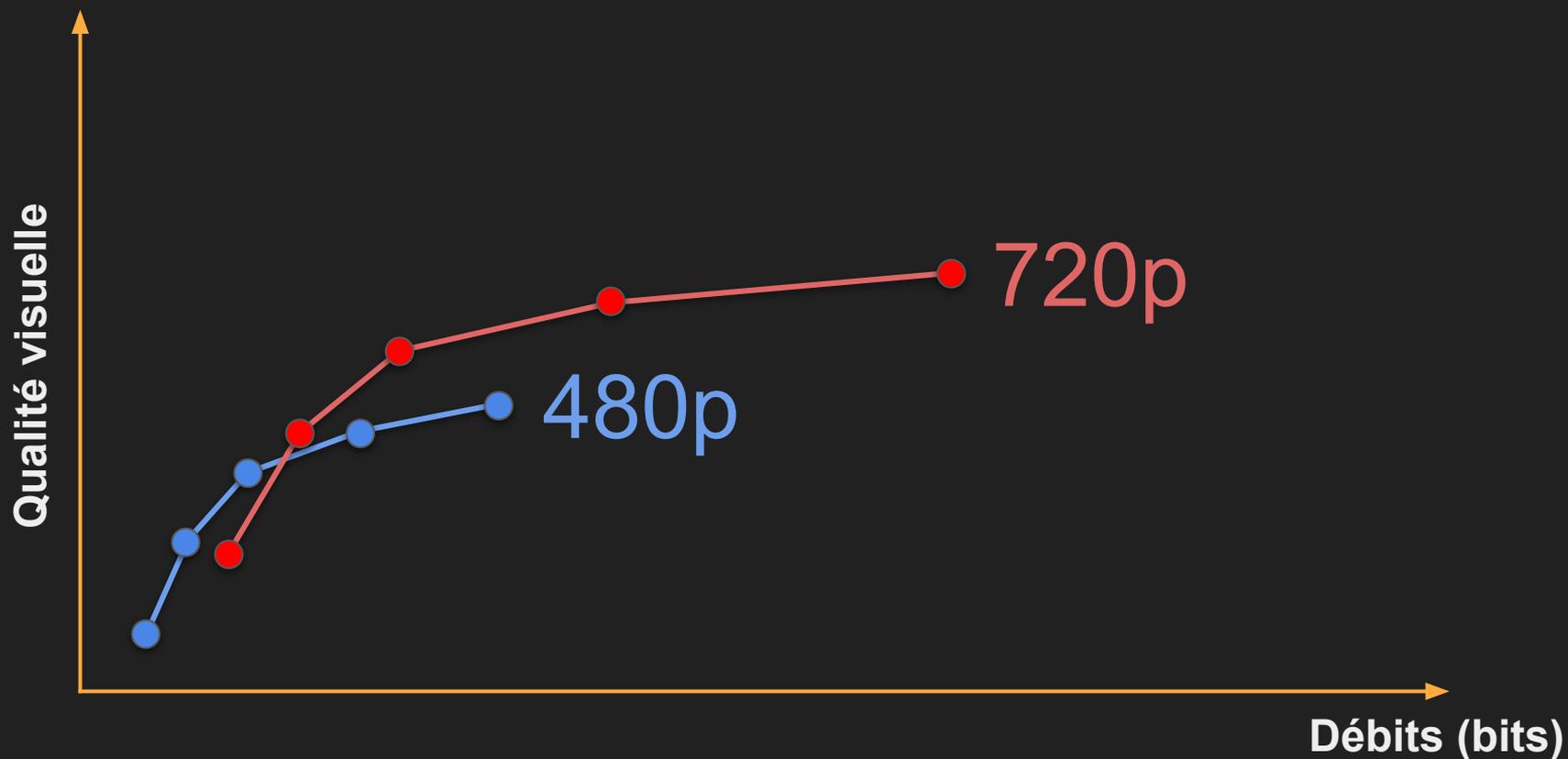


L'optimisateur dynamique

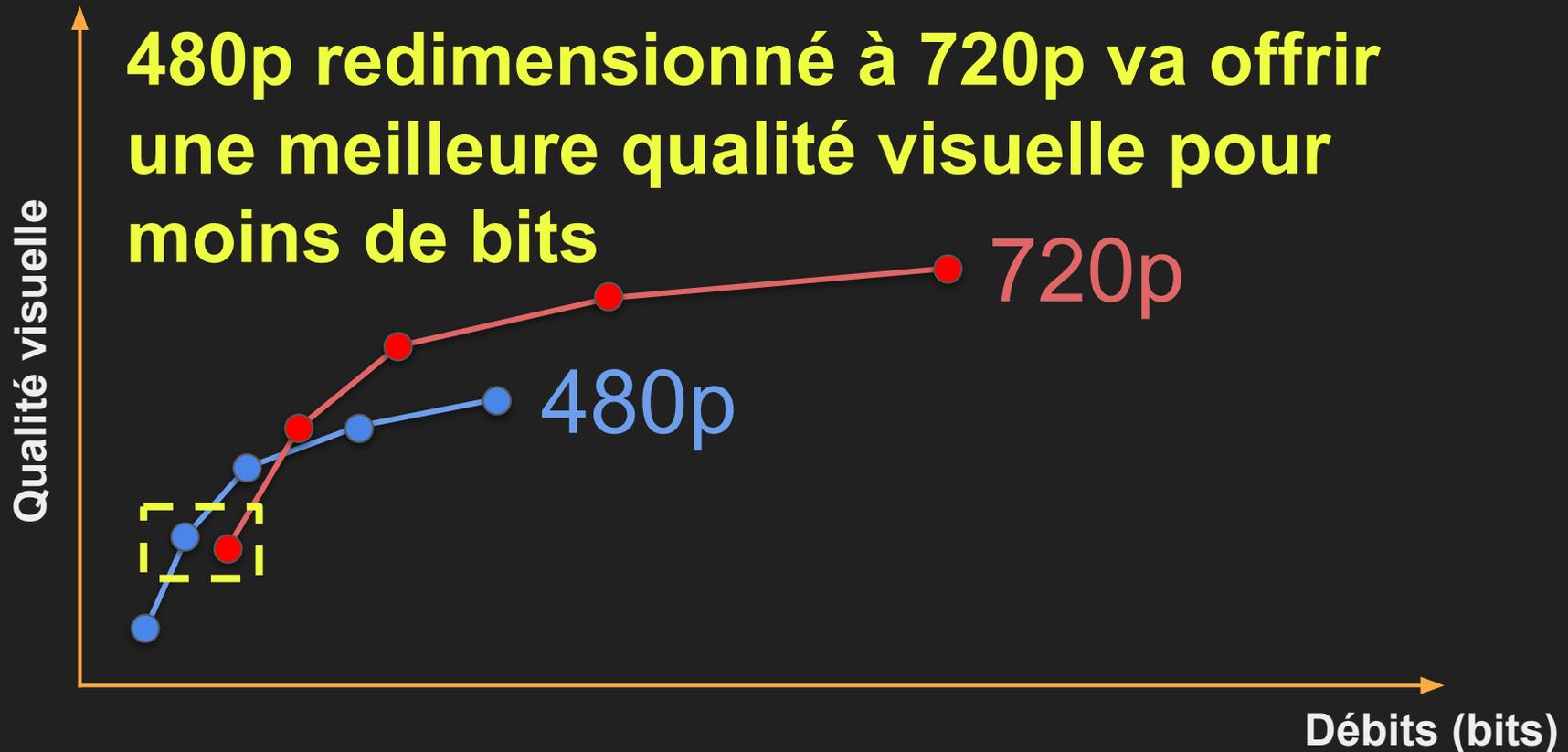
Comment choisir les paramètres



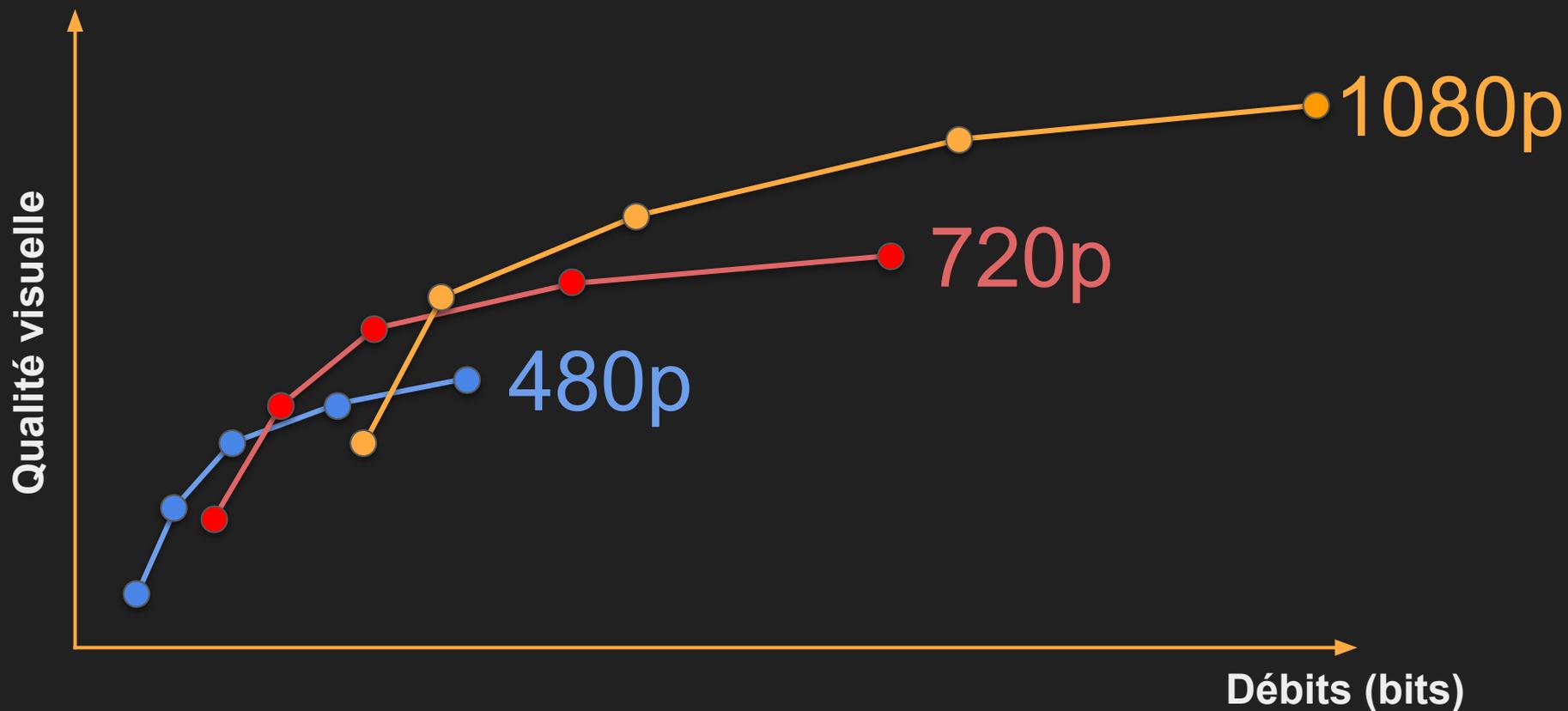
Comment choisir les paramètres



Comment choisir les paramètres

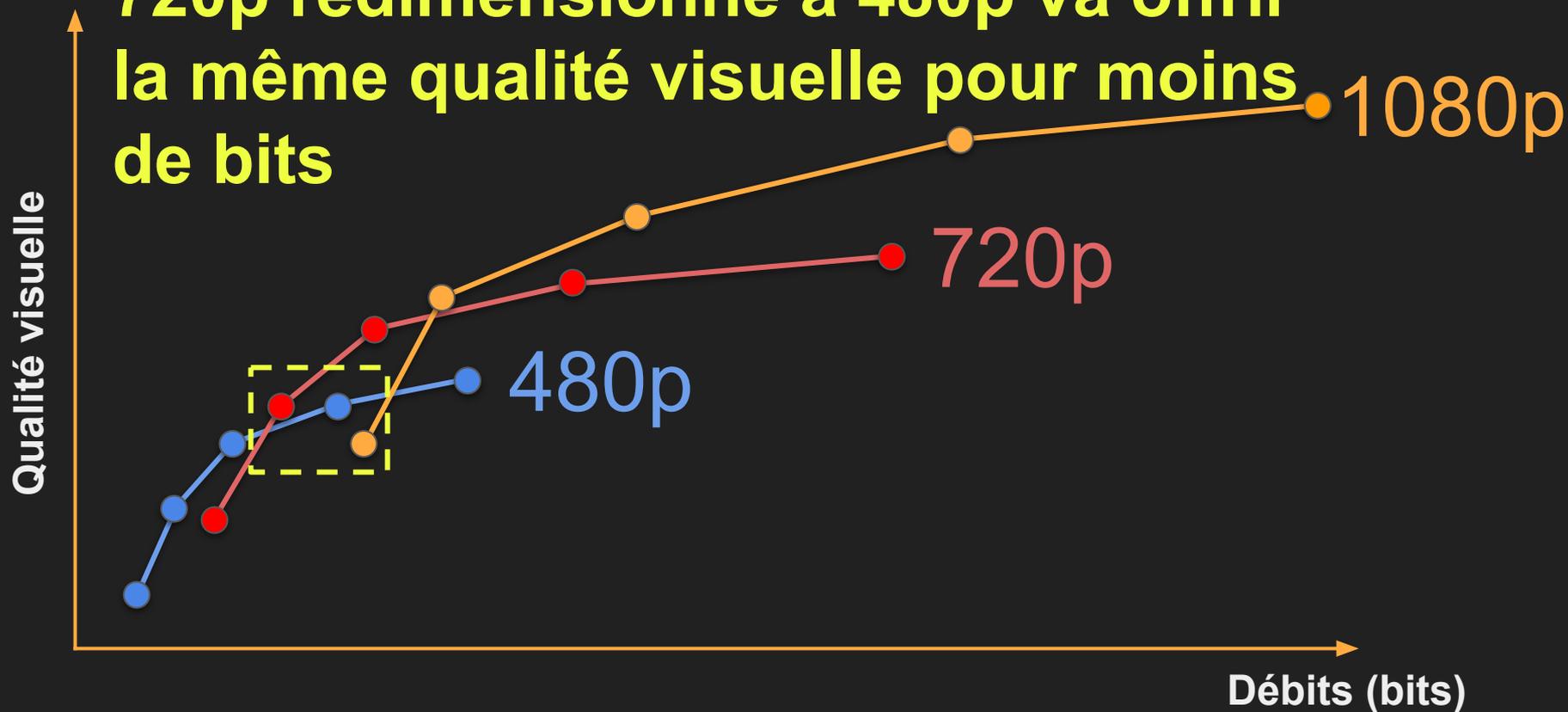


Comment choisir les paramètres

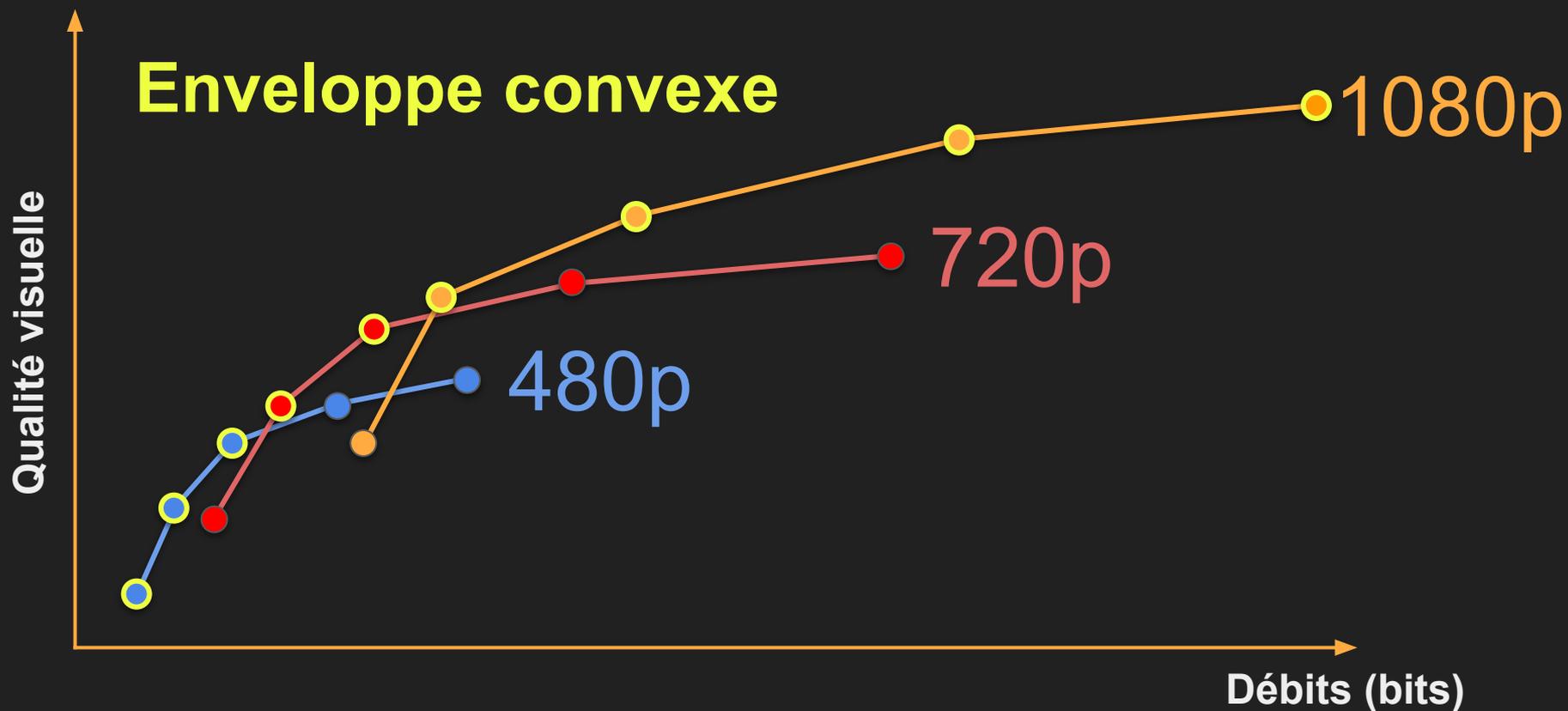


Comment choisir les paramètres

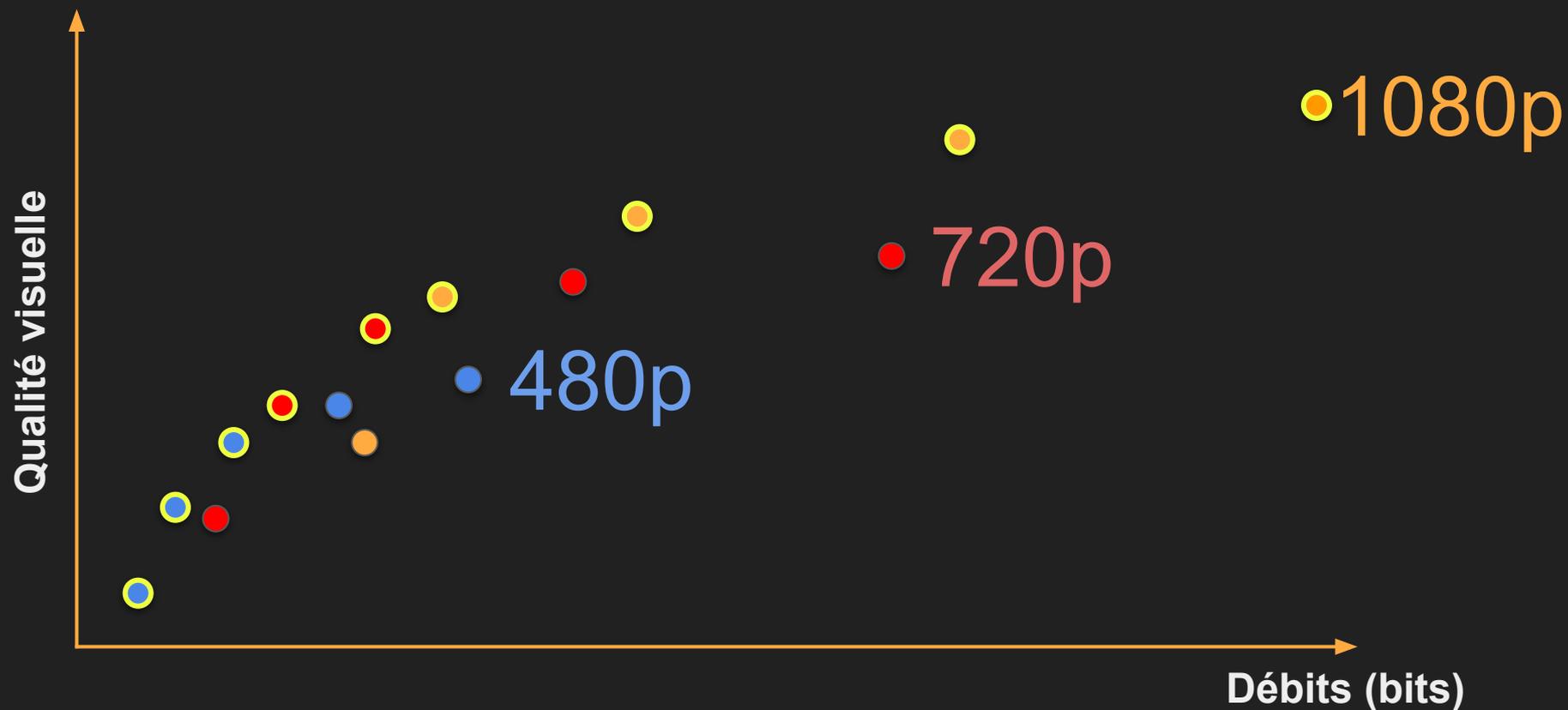
720p redimensionné à 480p va offrir la même qualité visuelle pour moins de bits



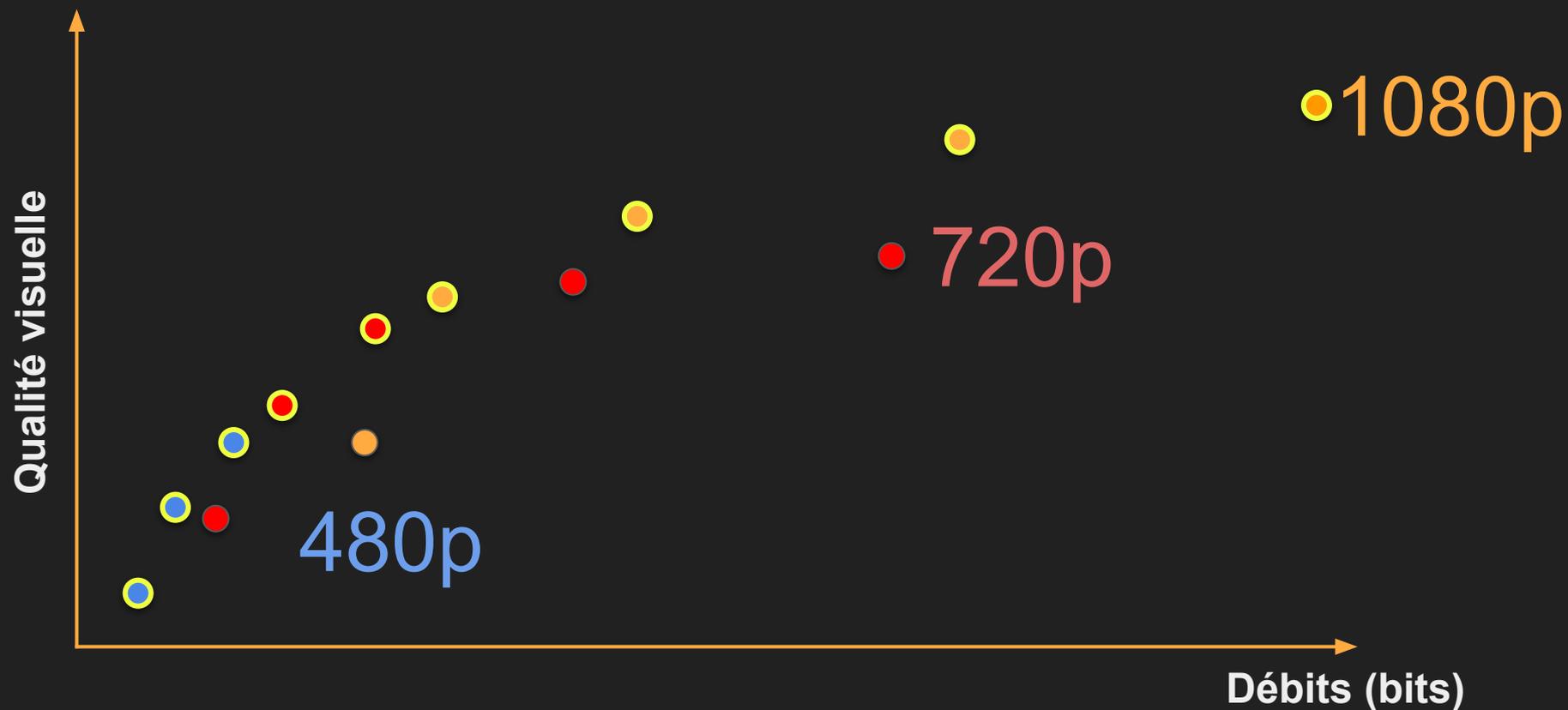
Comment choisir les paramètres



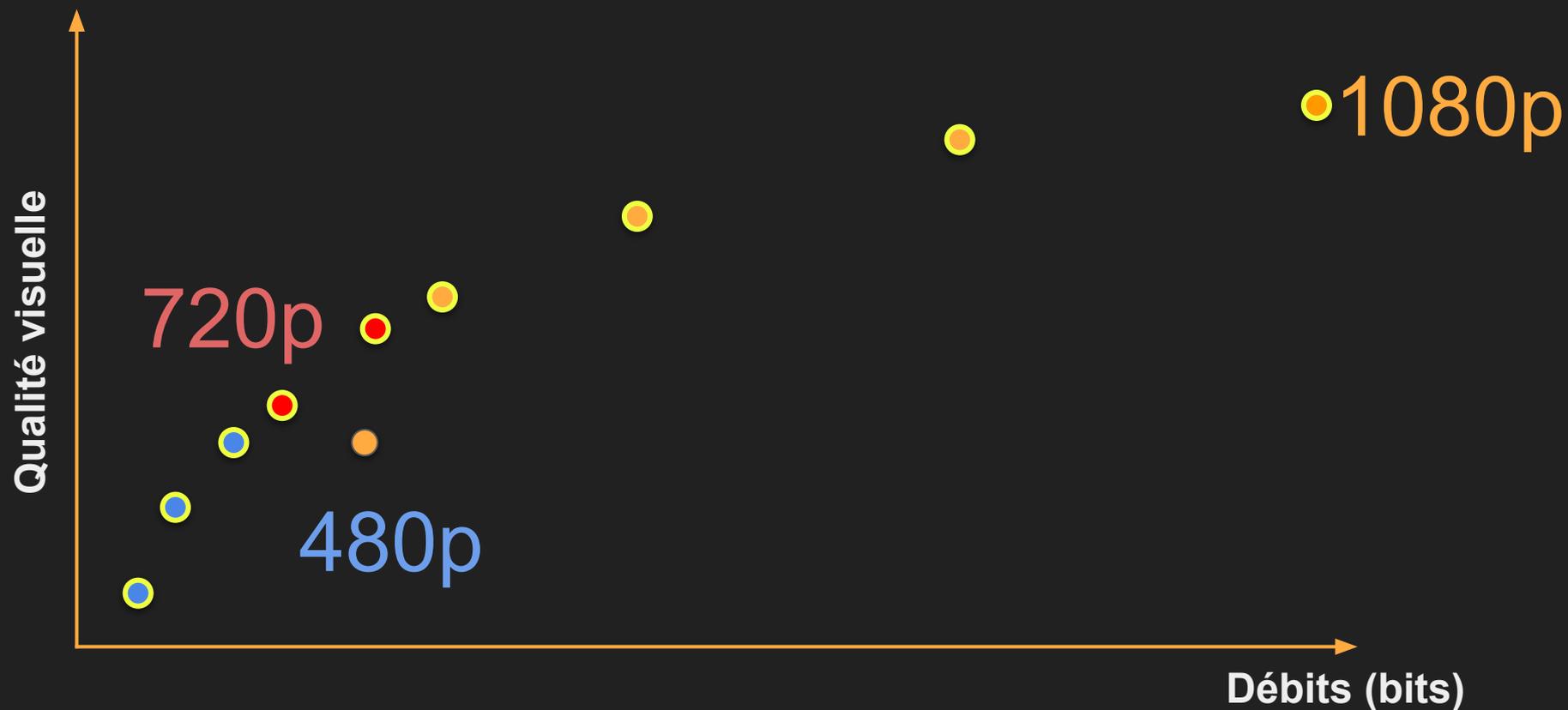
Enveloppe convexe



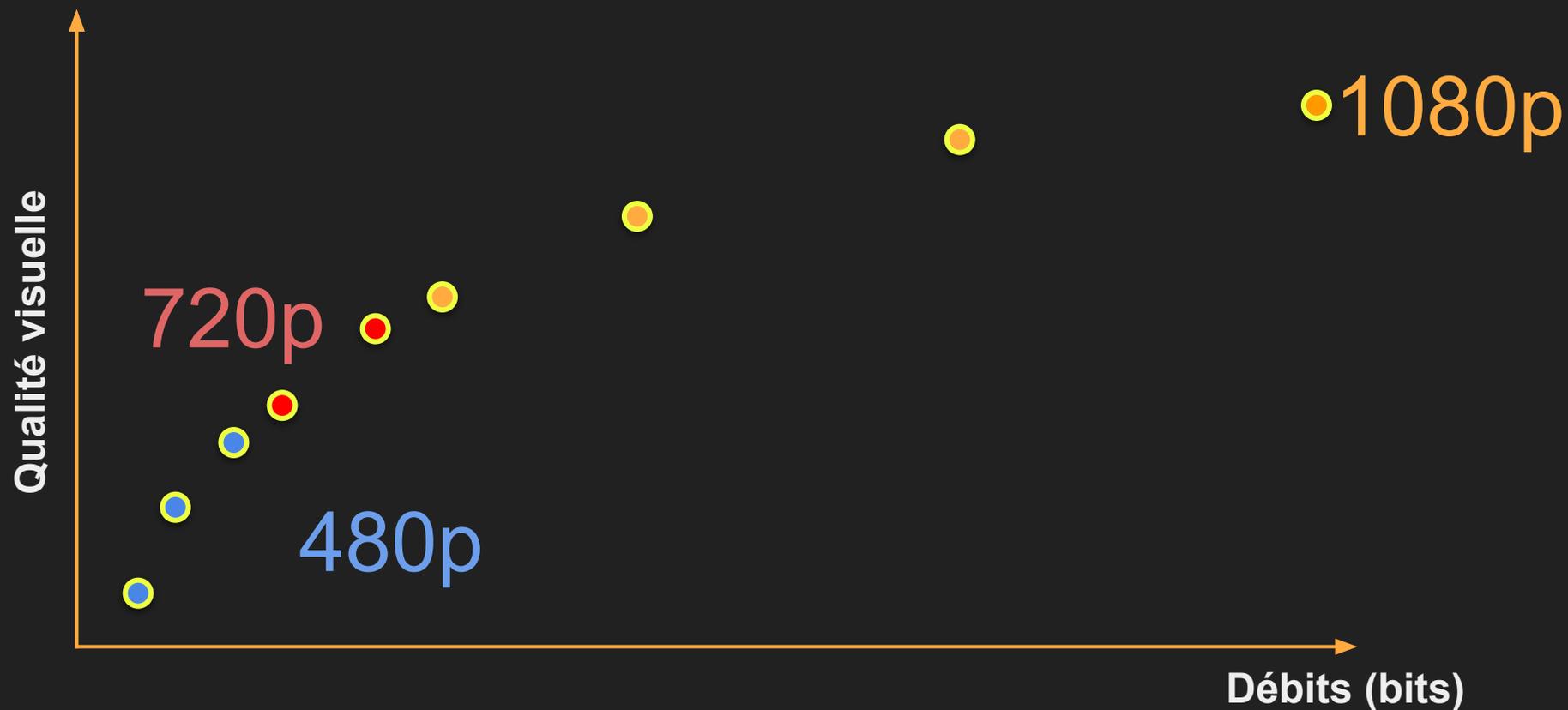
Enveloppe convexe



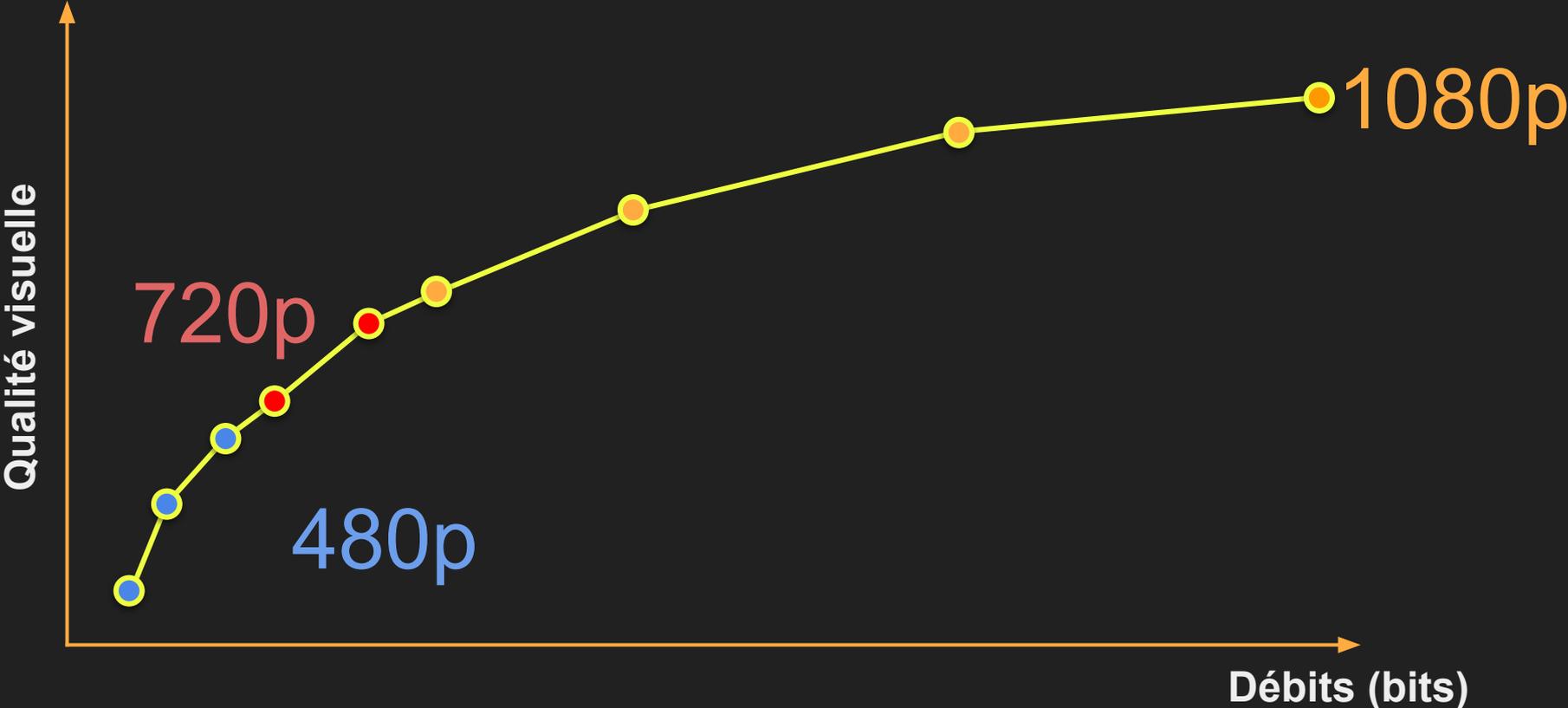
Enveloppe convexe



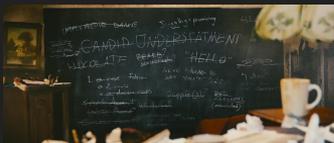
Enveloppe convexe



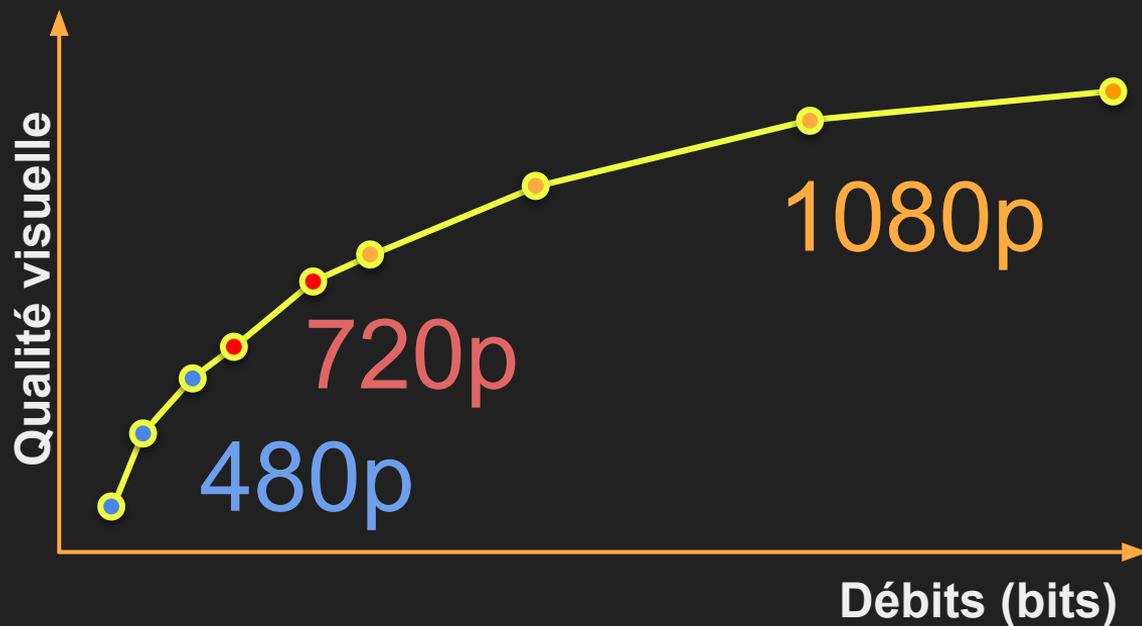
Enveloppe convexe



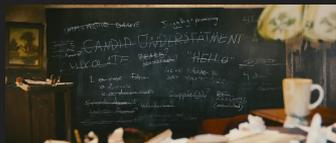
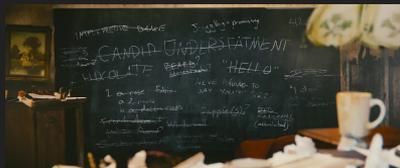
L'optimisateur dynamique



⋮



L'optimisateur dynamique

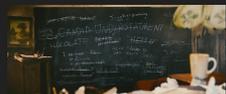


⋮

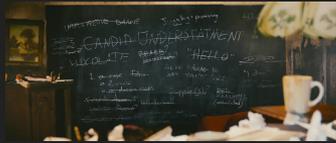
⋮

⋮

⋮



L'optimisateur dynamique



⋮

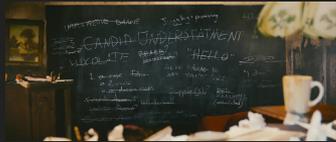
⋮

⋮

⋮



L'optimisateur dynamique



⋮

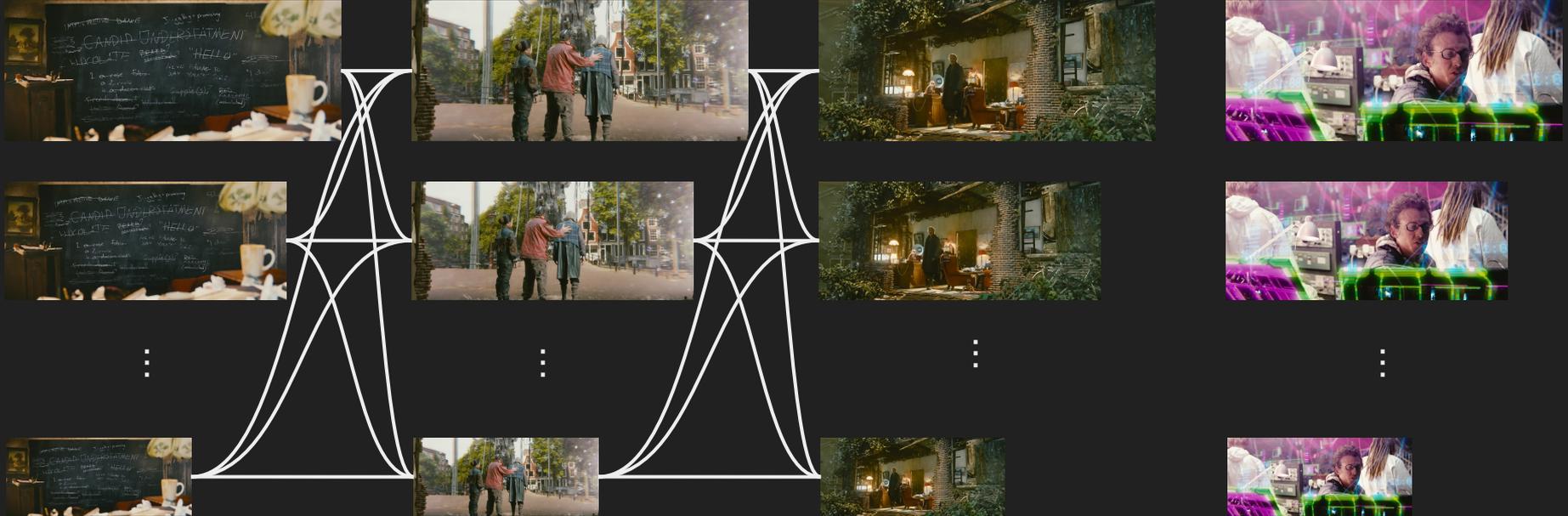
⋮

⋮

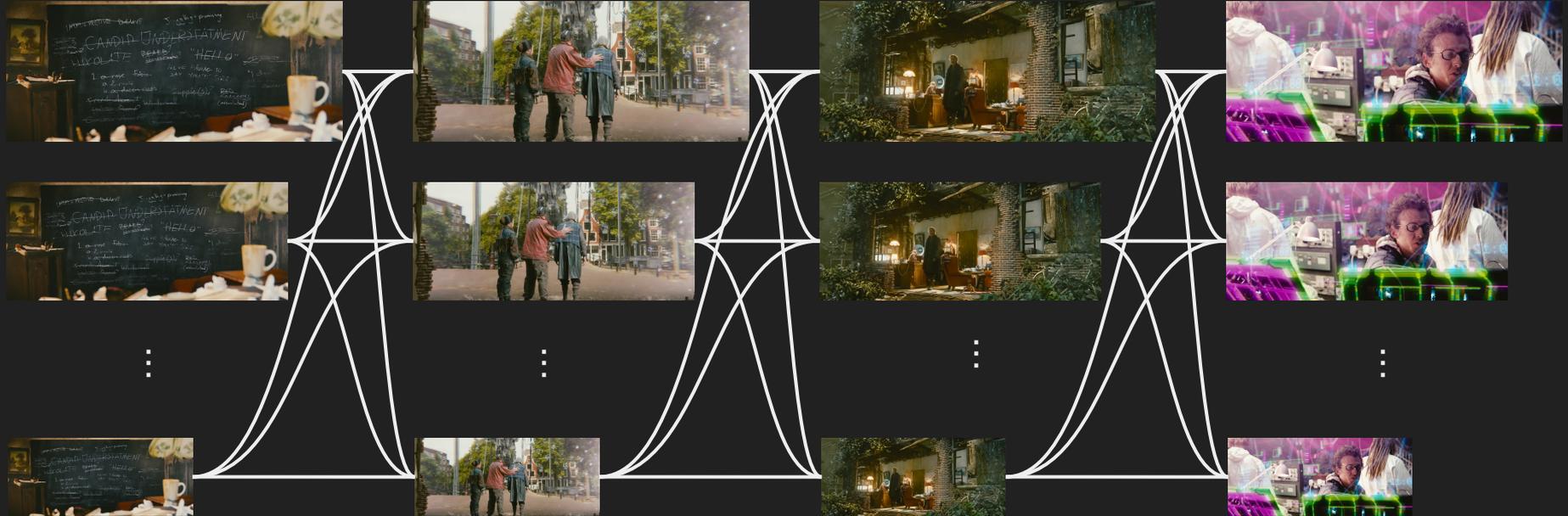
⋮



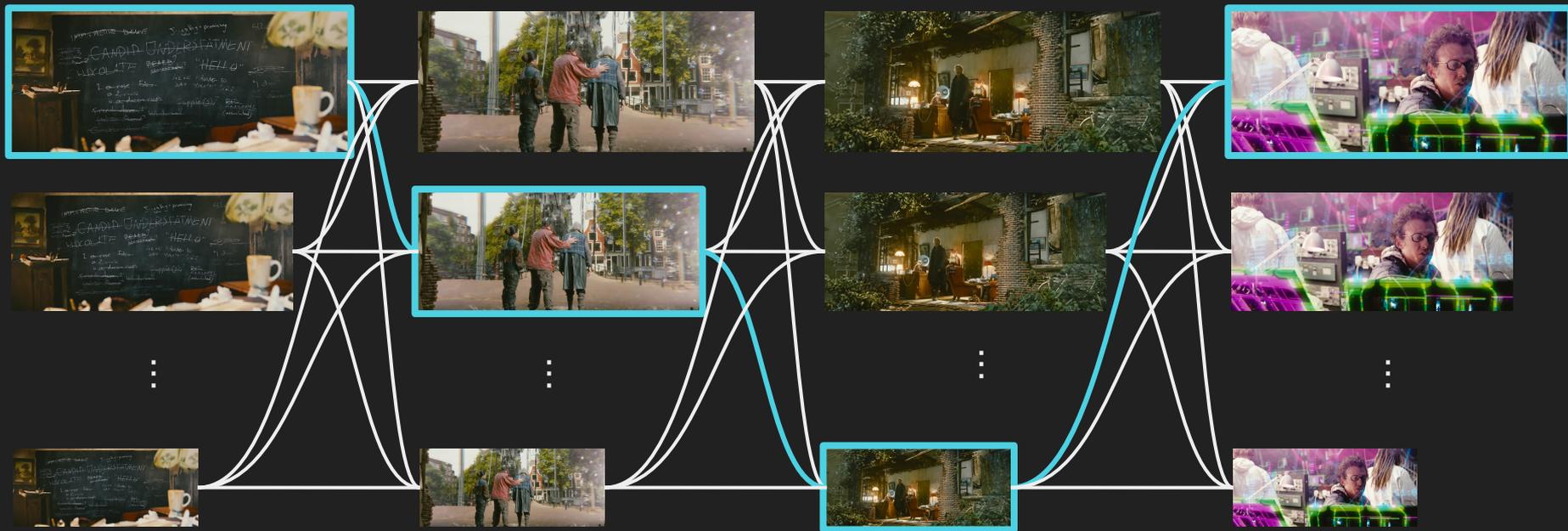
L'optimisateur dynamique



L'optimisateur dynamique



L'optimisateur dynamique



Maximiser la qualité pour un débit de x kb/s

L'optimisateur dynamique



Minimiser le débit pour une qualité x

***Si vos coûts d'encodage sont de 20 000\$
quelles seront vos coûts d'encodage avec
l'optimisateur dynamique?***

*Si vos coûts d'encodage sont de 20 000\$
quelles seront vos coûts d'encodage avec
l'optimisateur dynamique?*

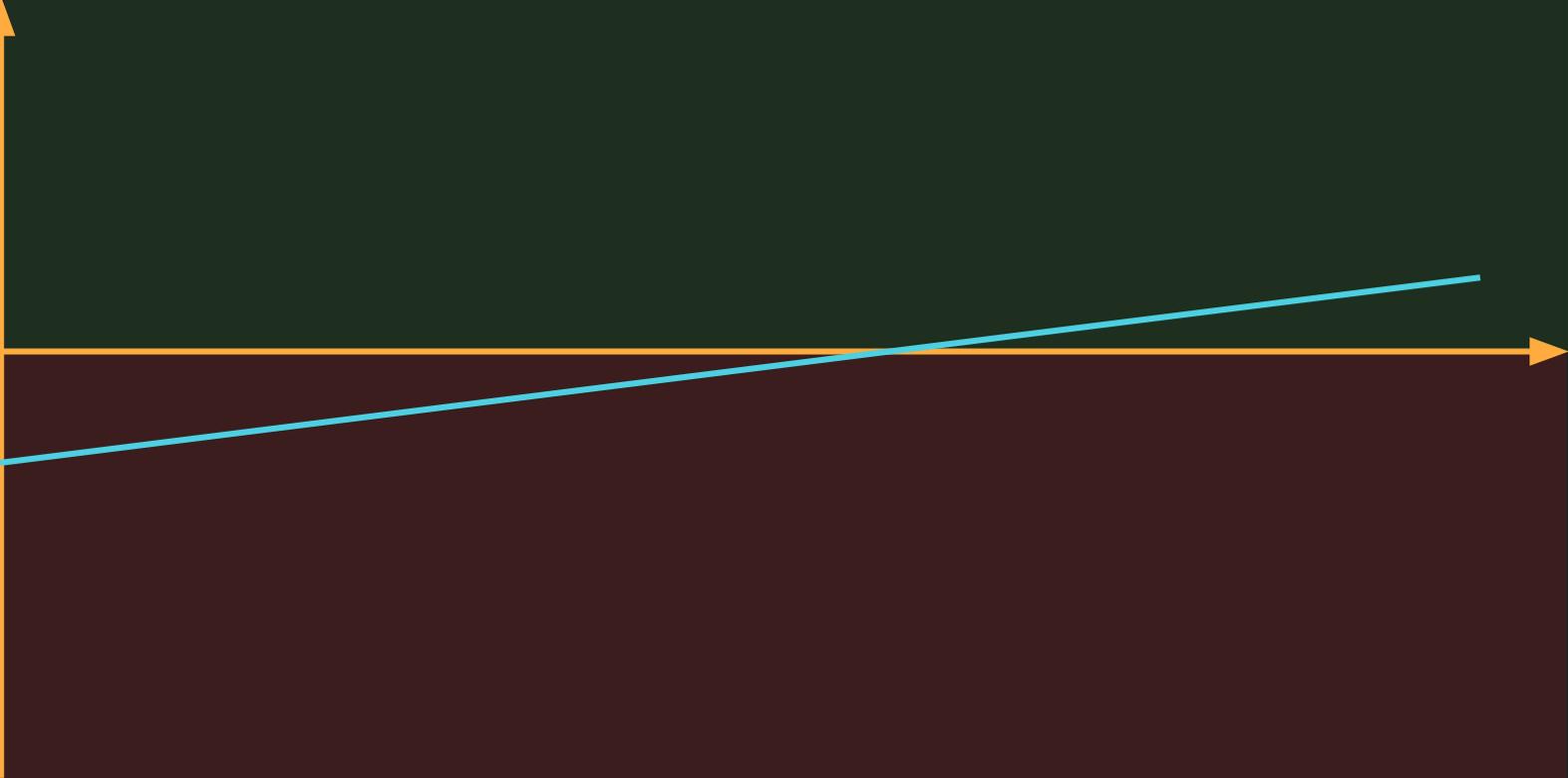
20x

Graphe des coûts encodage vs bande passante

ROI (\$)

0\$

Vues



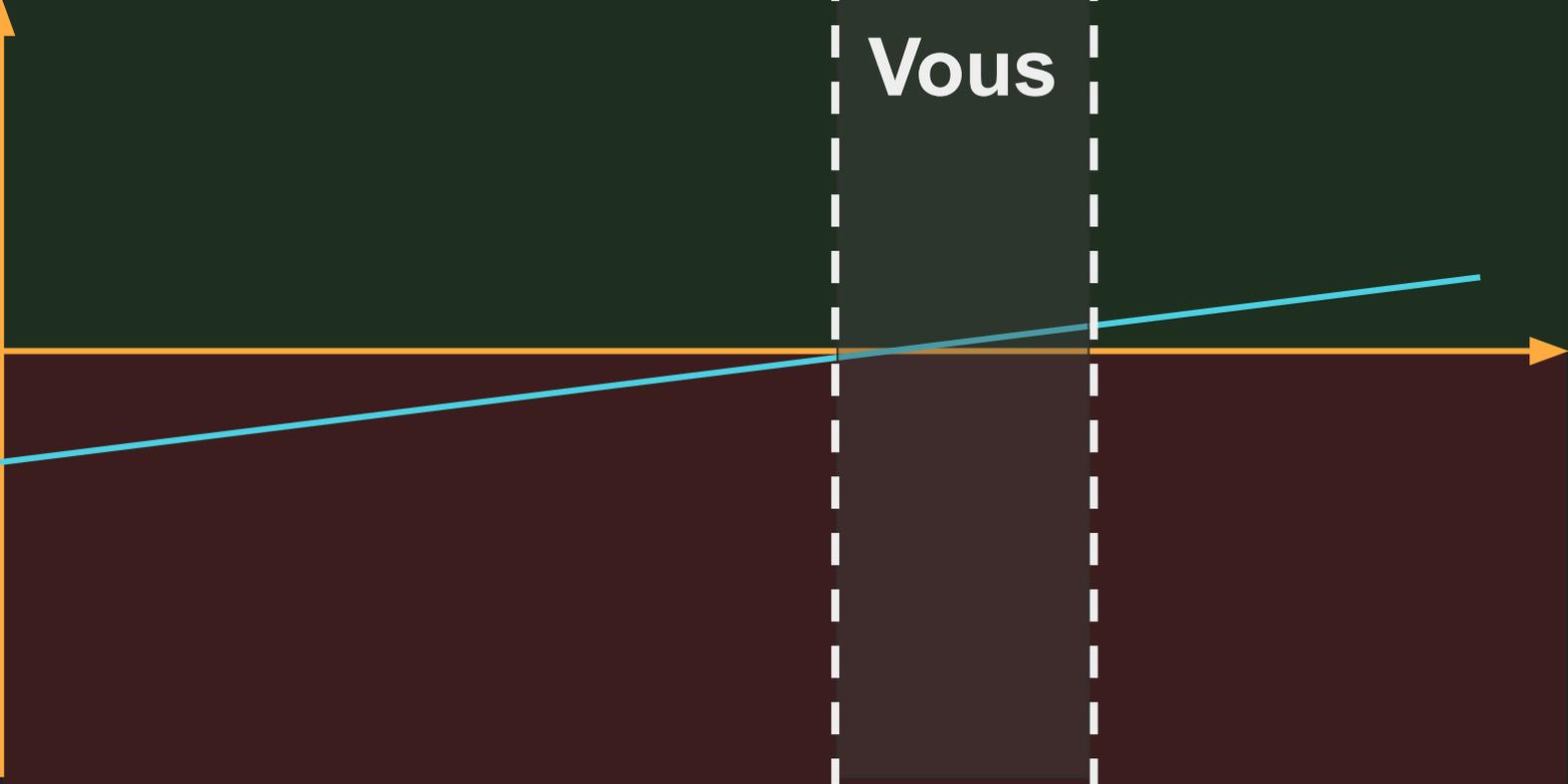
Graphe des coûts encodage vs bande passante

ROI (\$)

0\$

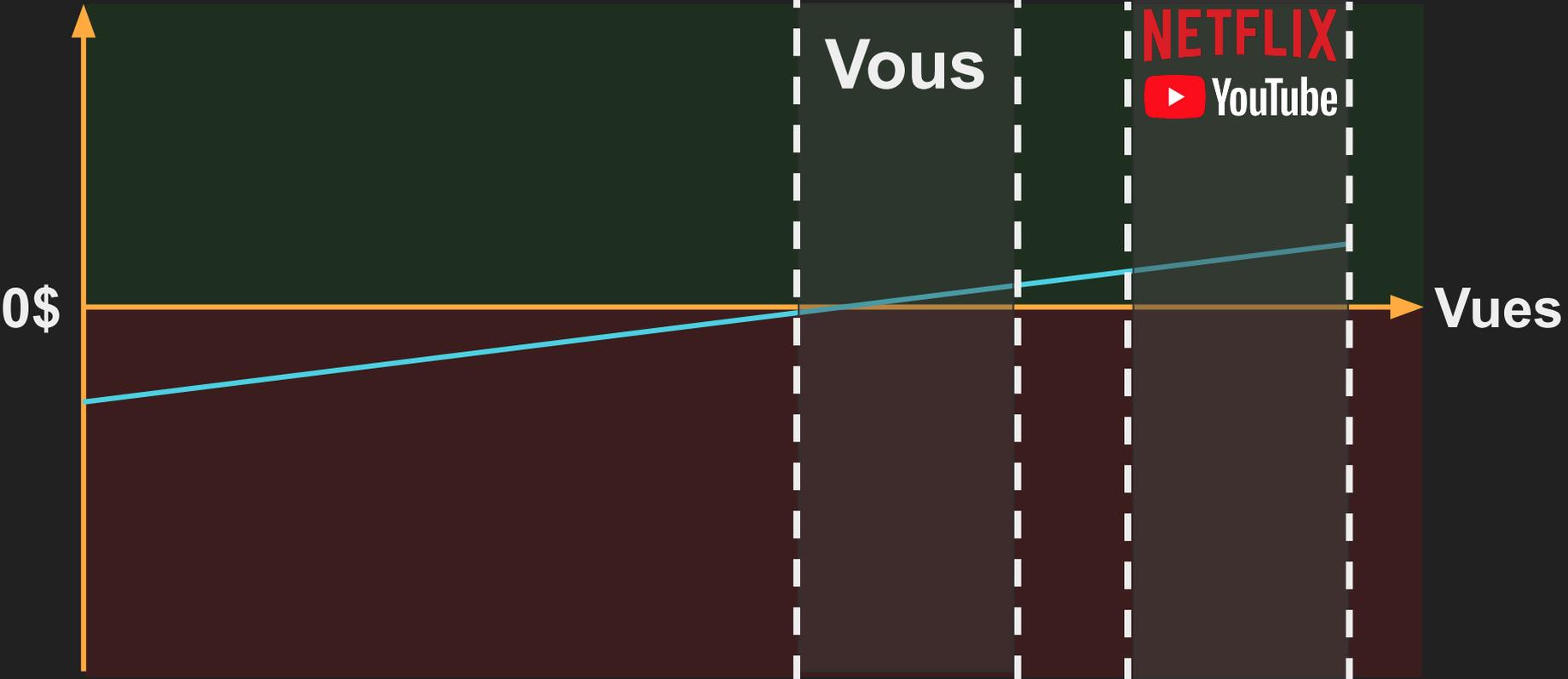
Vous

Vues



Graphe des coûts encodage vs bande passante

ROI (\$)



Vous

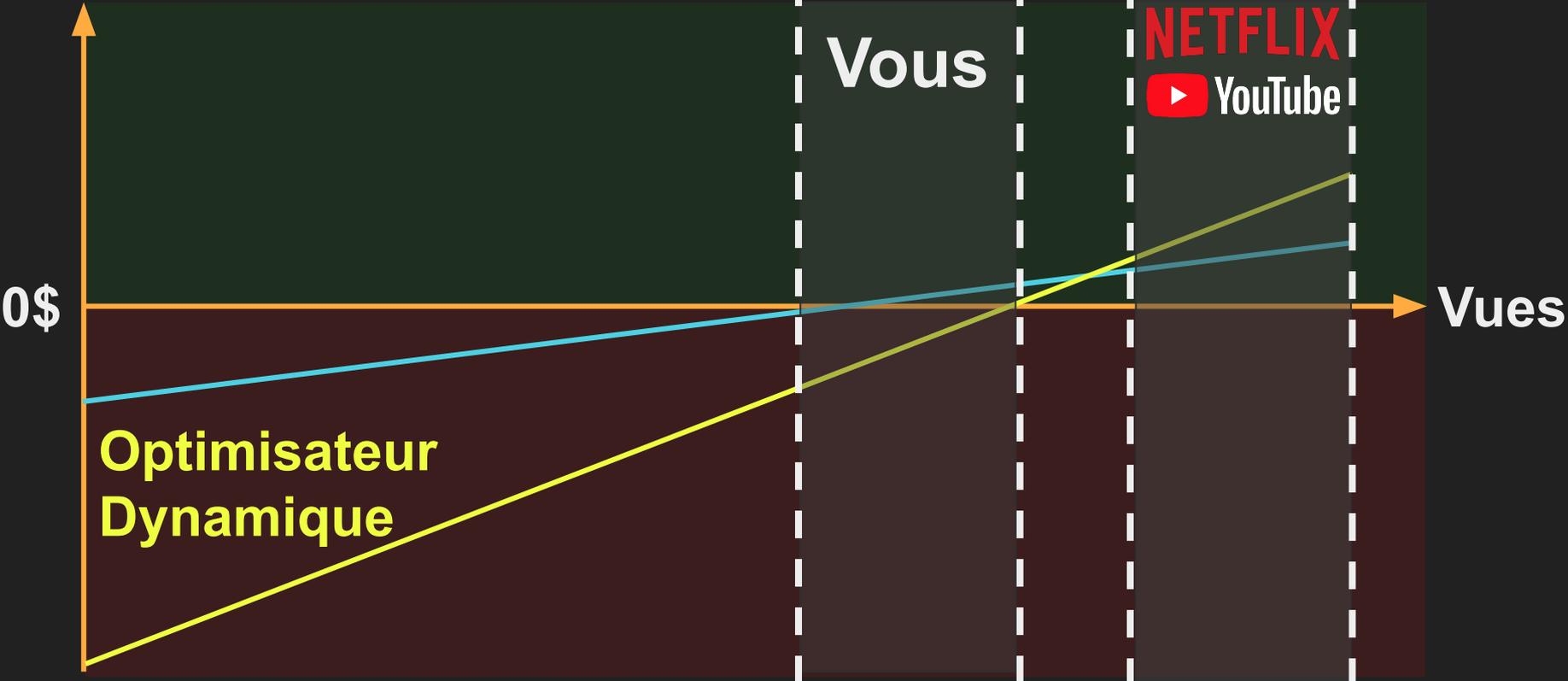
NETFLIX
YouTube

0\$

Vues

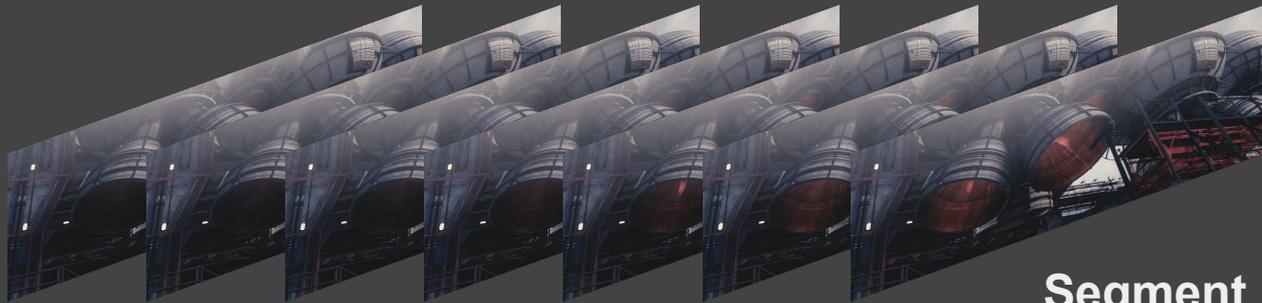
Graphe des coûts encodage vs bande passante

ROI (\$)



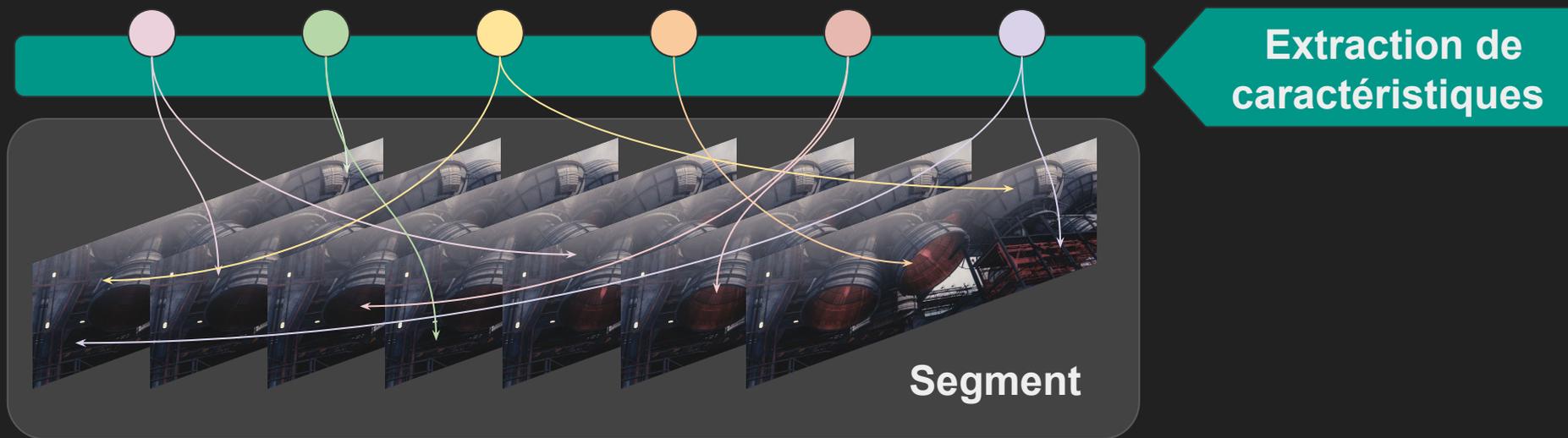
L'enveloppe convexe déterminée par l'IA

L'enveloppe convexe déterminée par l'IA

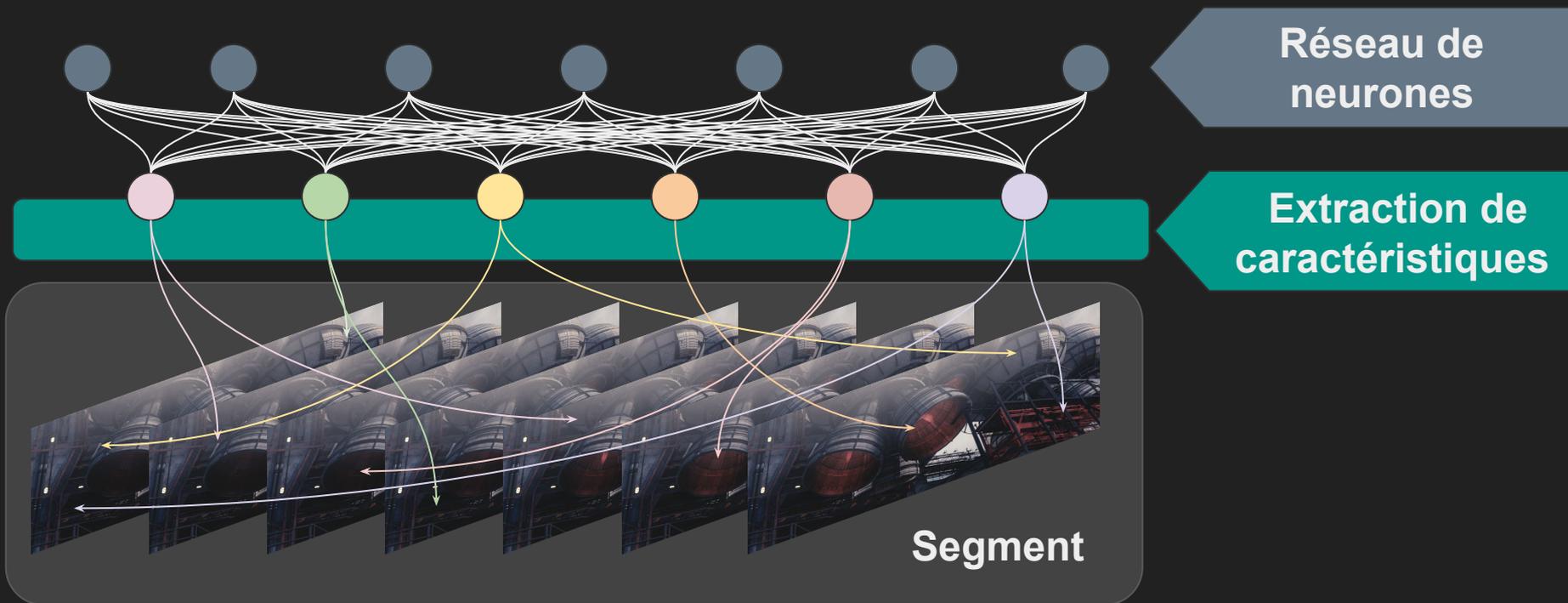


Segment

L'enveloppe convexe déterminée par l'IA



L'enveloppe convexe déterminée par l'IA



L'enveloppe convexe déterminée par l'IA

480p

720p

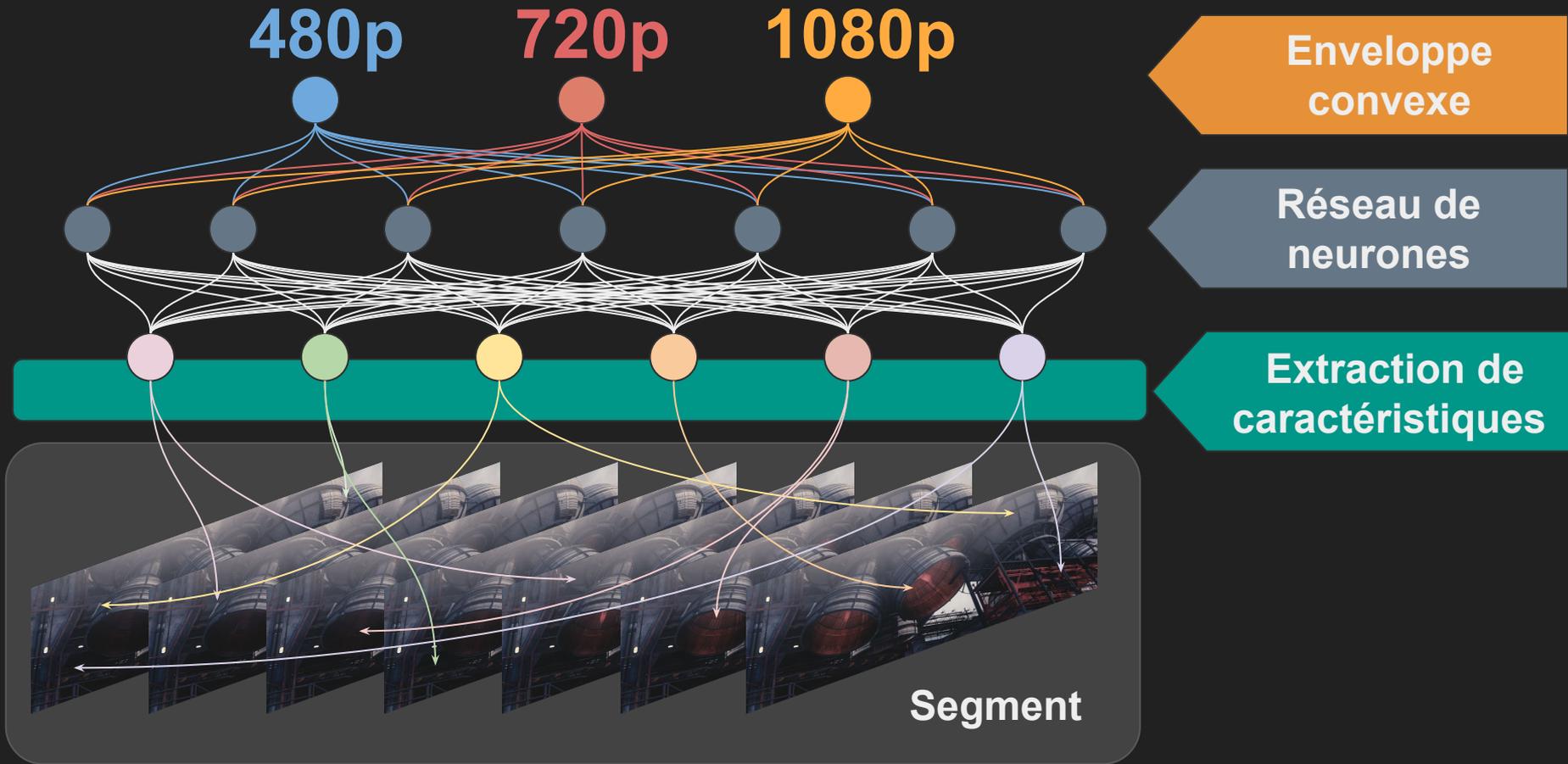
1080p

Enveloppe convexe

Réseau de neurones

Extraction de caractéristiques

Segment



Extraction de caractéristiques (simples)

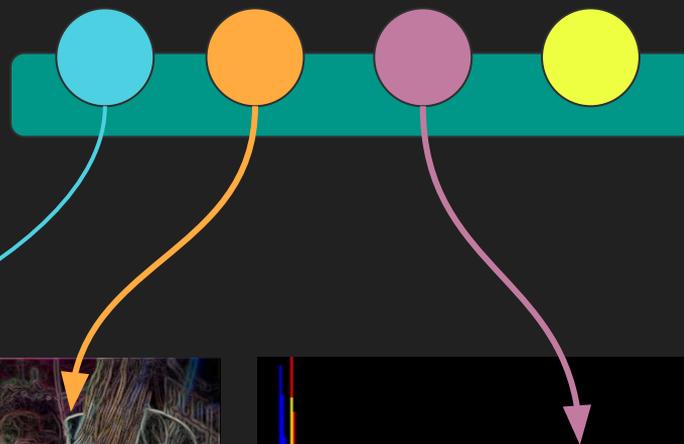
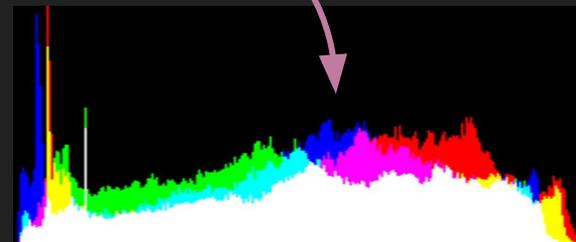
Pixels

Bordures, coins

Histogrammes de couleurs

Différence temporelles

...



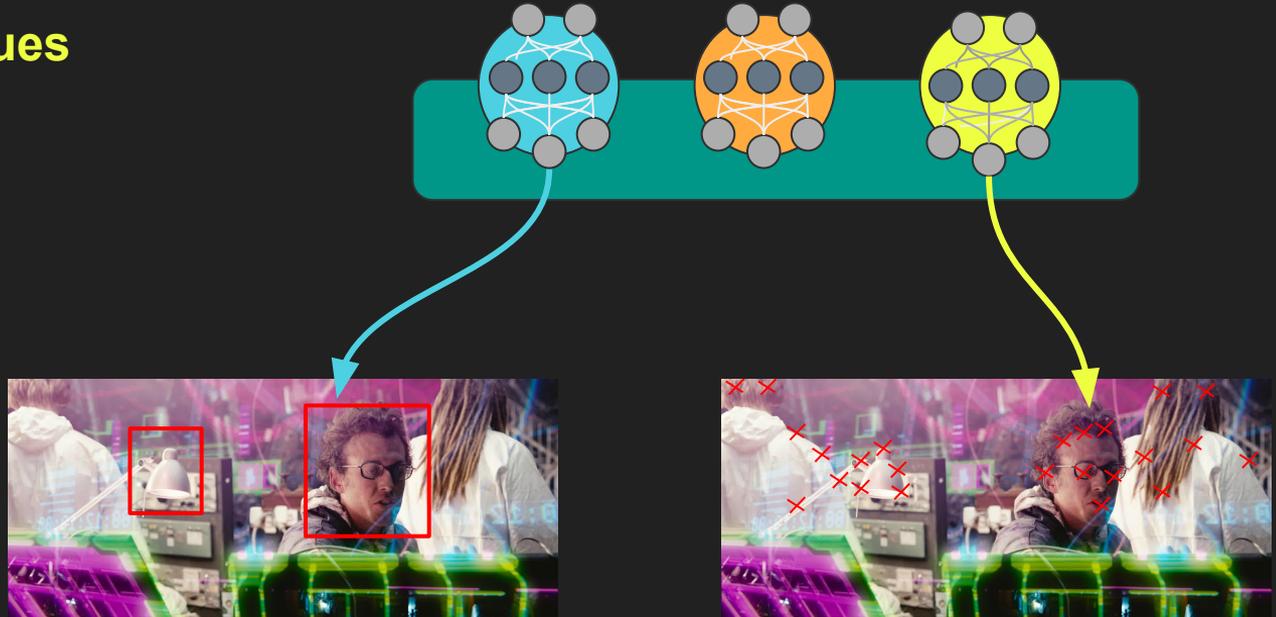
Extraction de caractéristiques (complexes)

Reconnaissance d'objets

Type de séquences (action, animation, ...)

Caractéristiques perçues
par le système visuel
humain

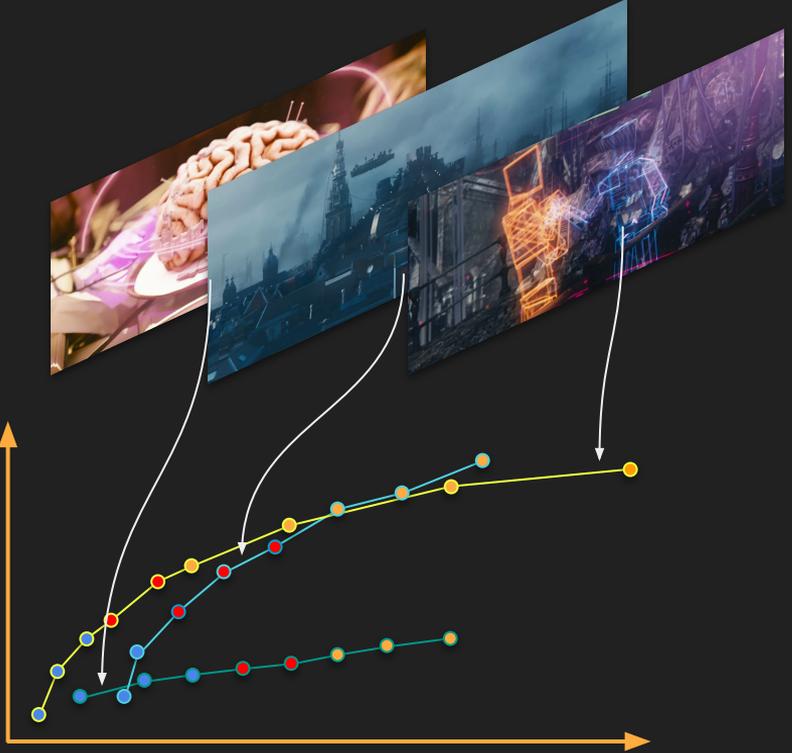
...



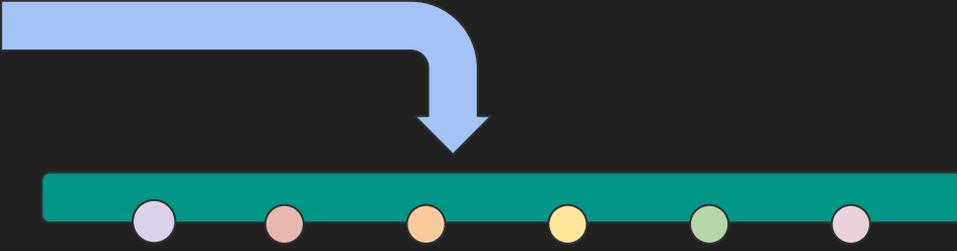
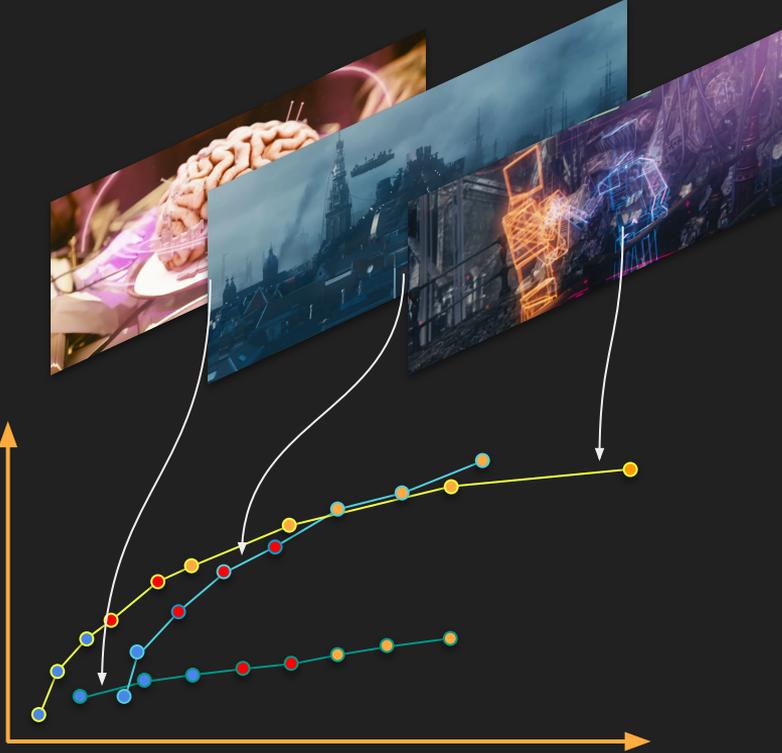
Entraînement avec des enveloppes convexes



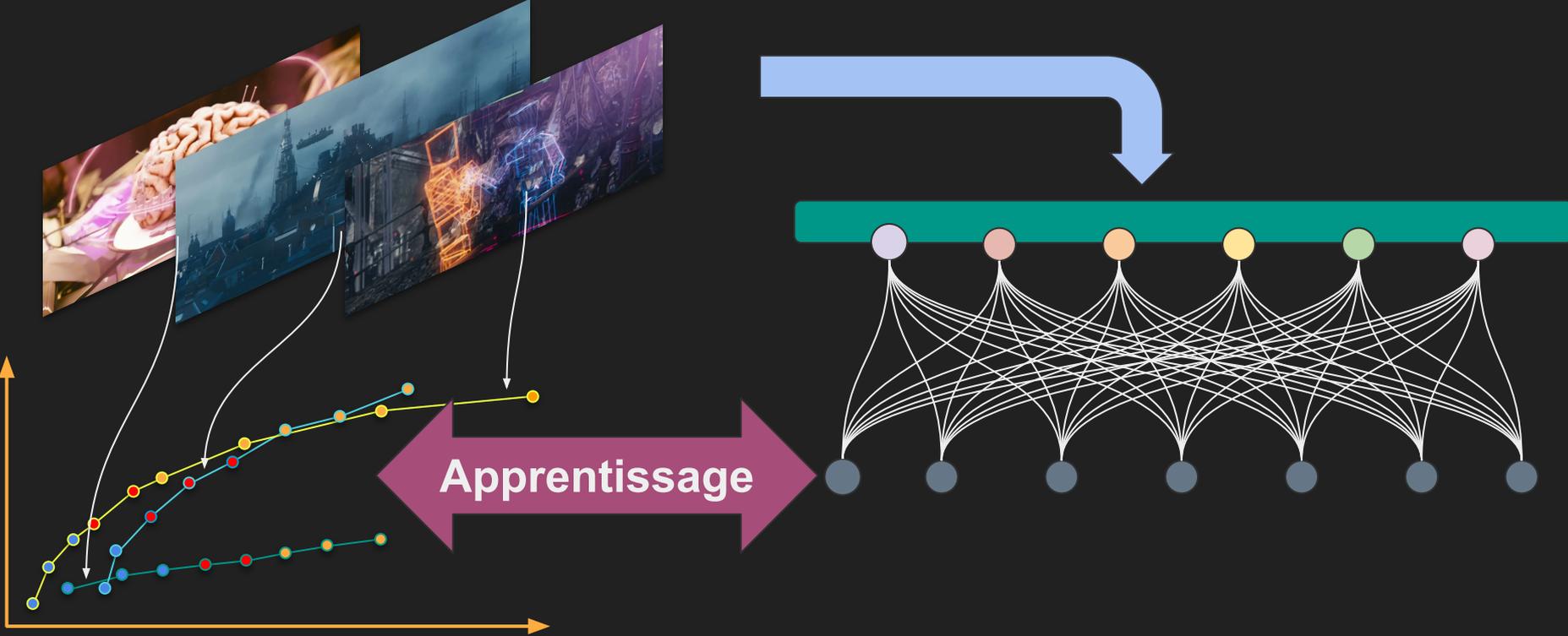
Entraînement avec des enveloppes convexes



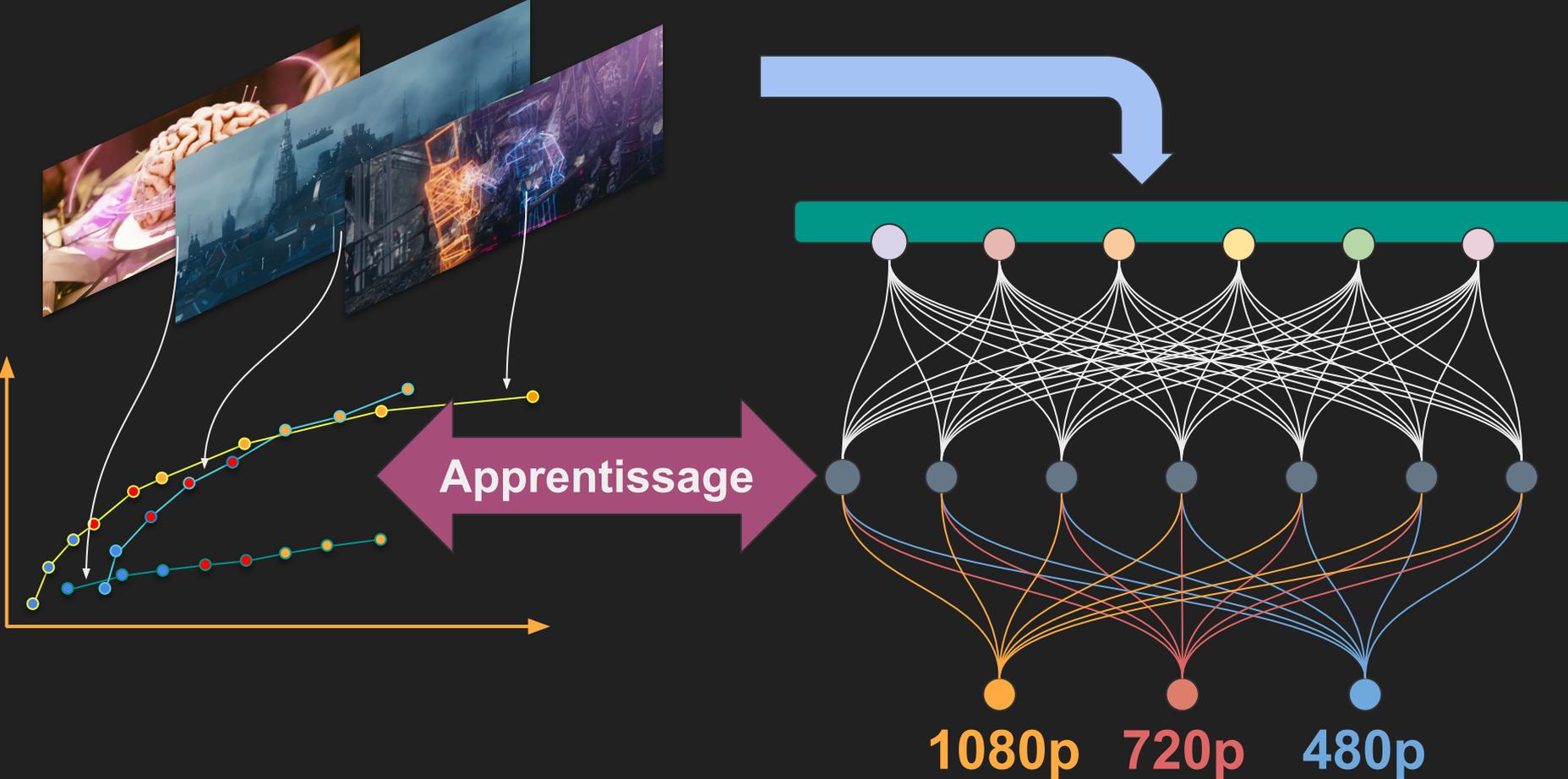
Entraînement avec des enveloppes convexes



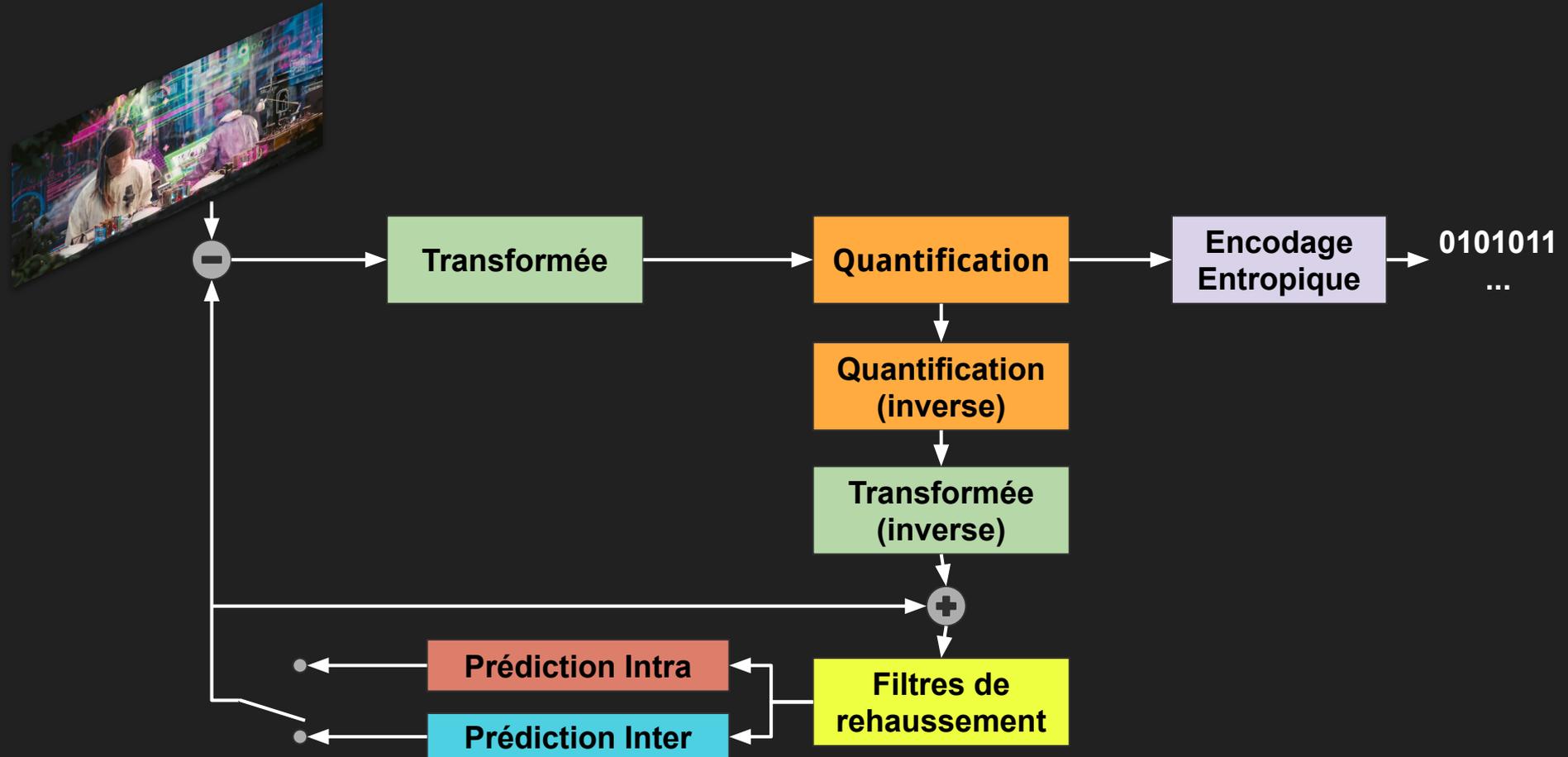
Entraînement avec des enveloppes convexes



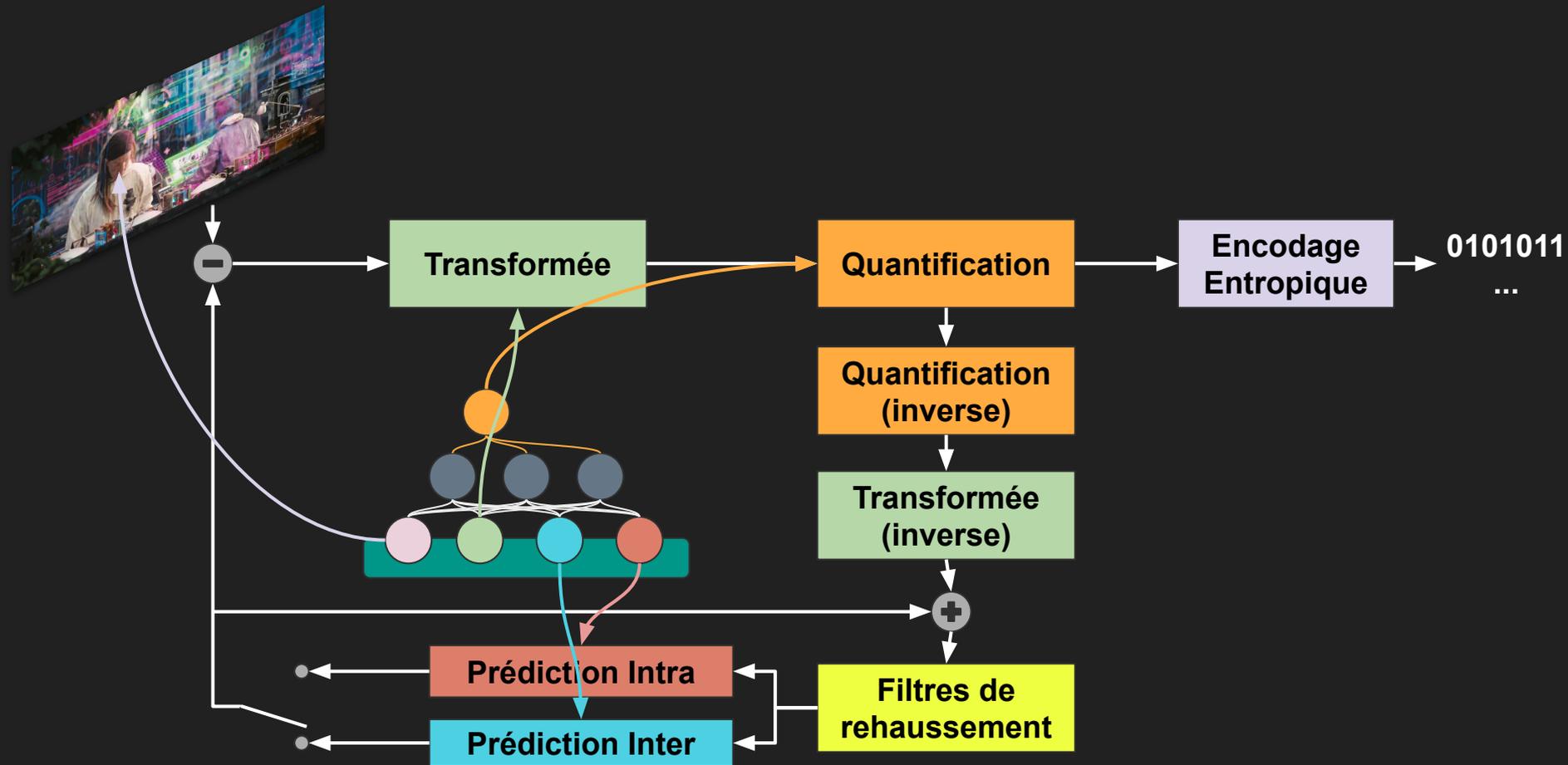
Entraînement avec des enveloppes convexes



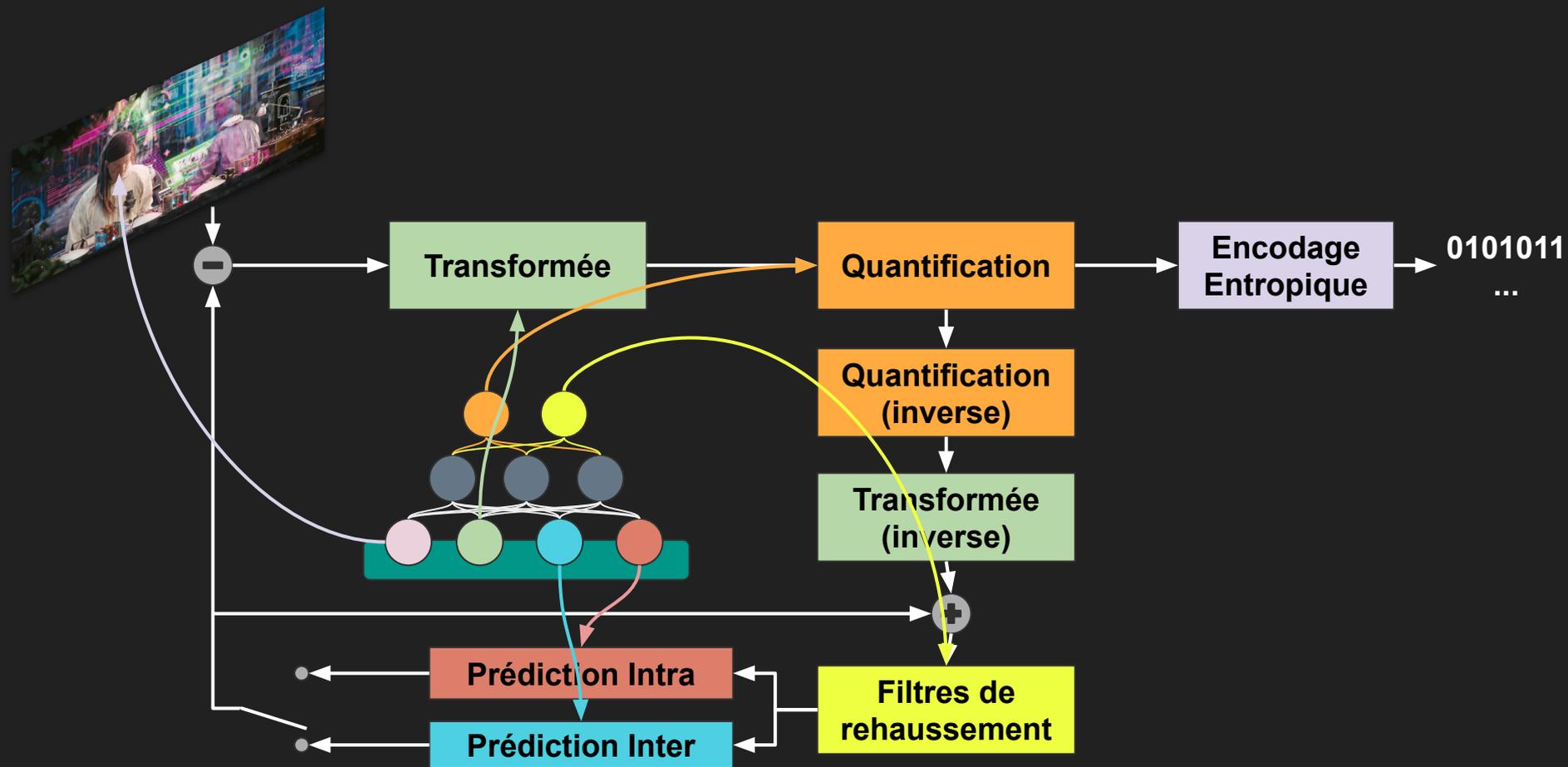
Encodeur vidéo



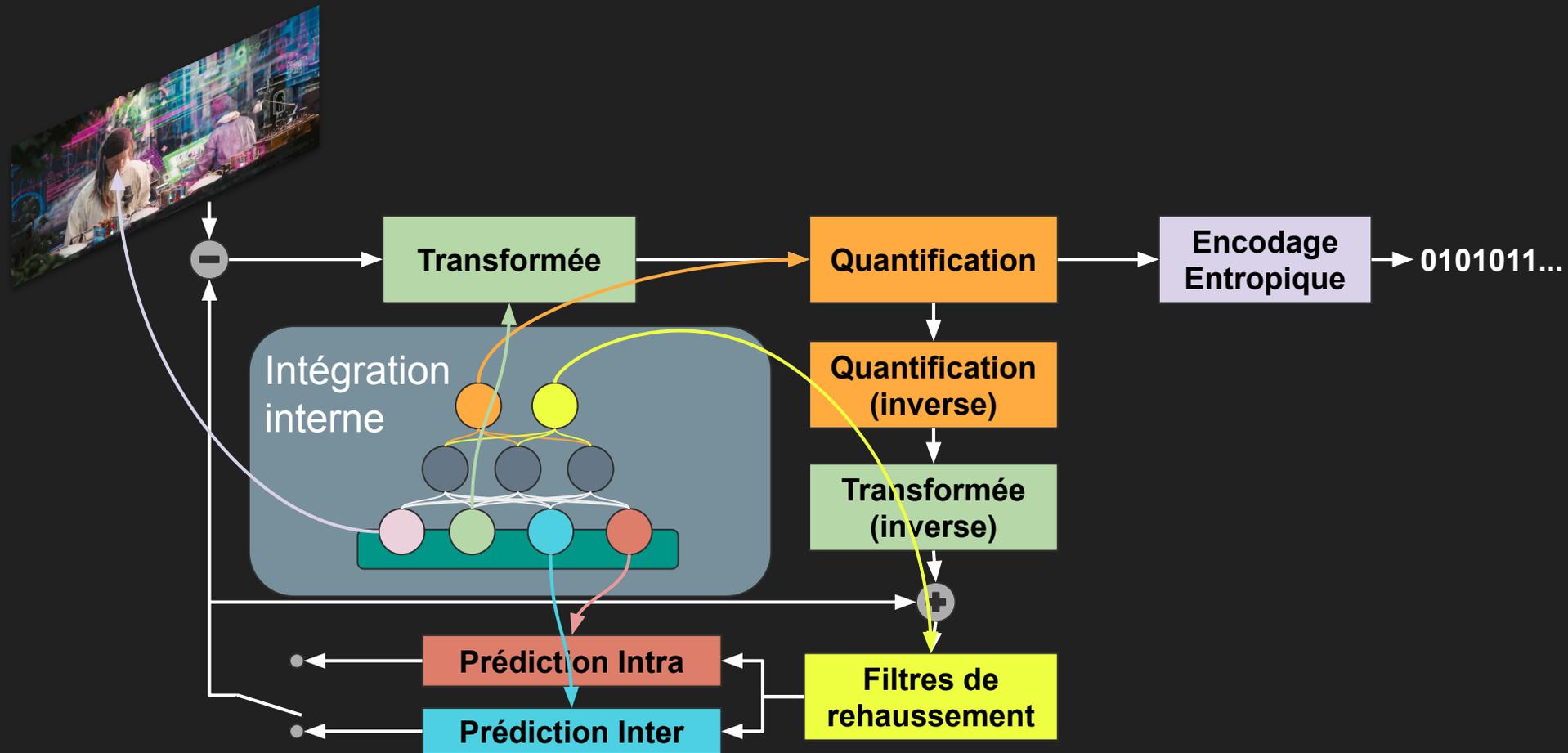
IA intégrée à l'interne



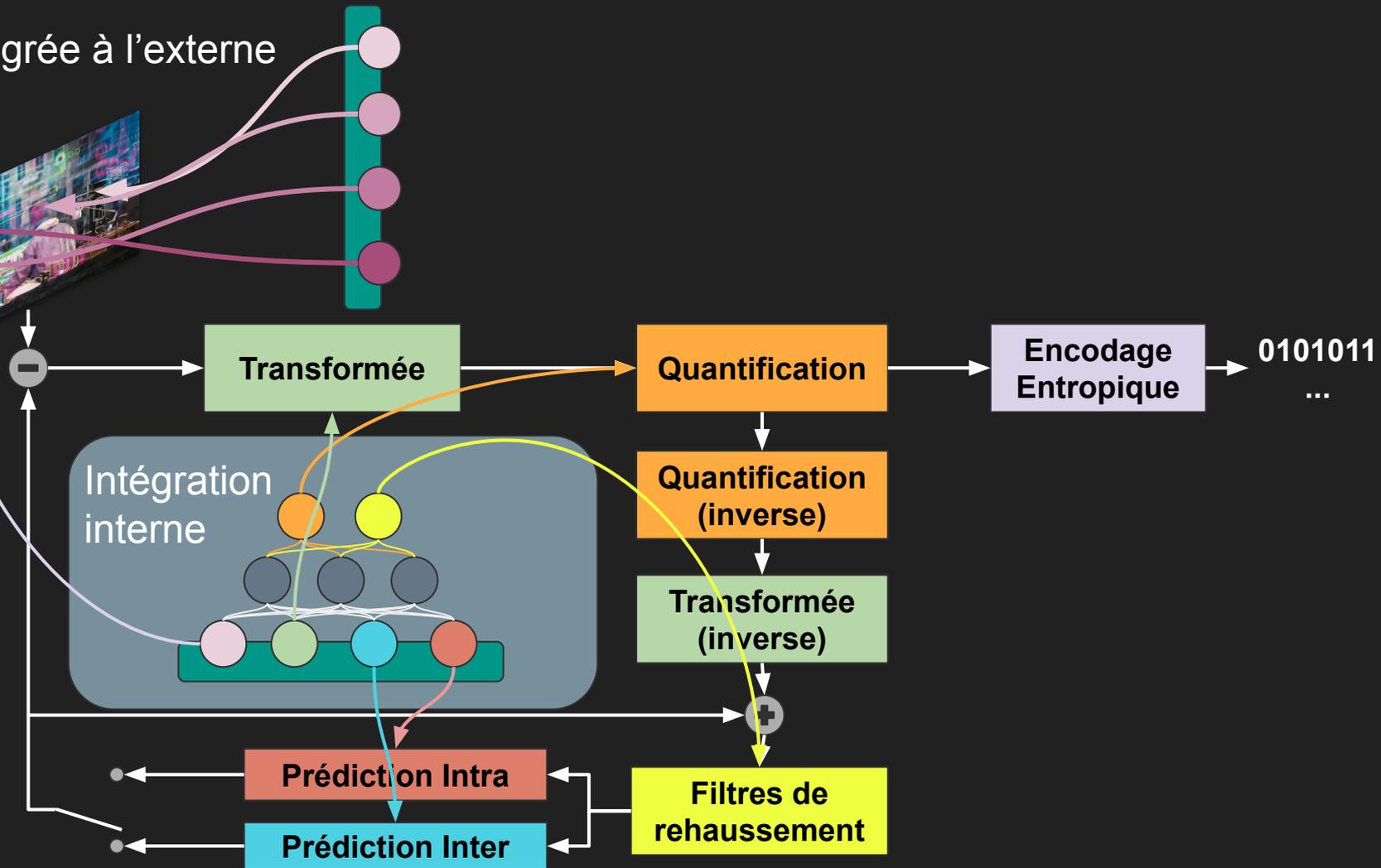
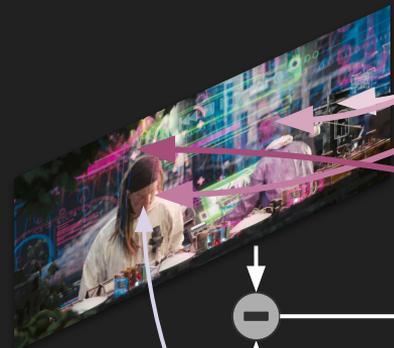
IA intégrée à l'interne



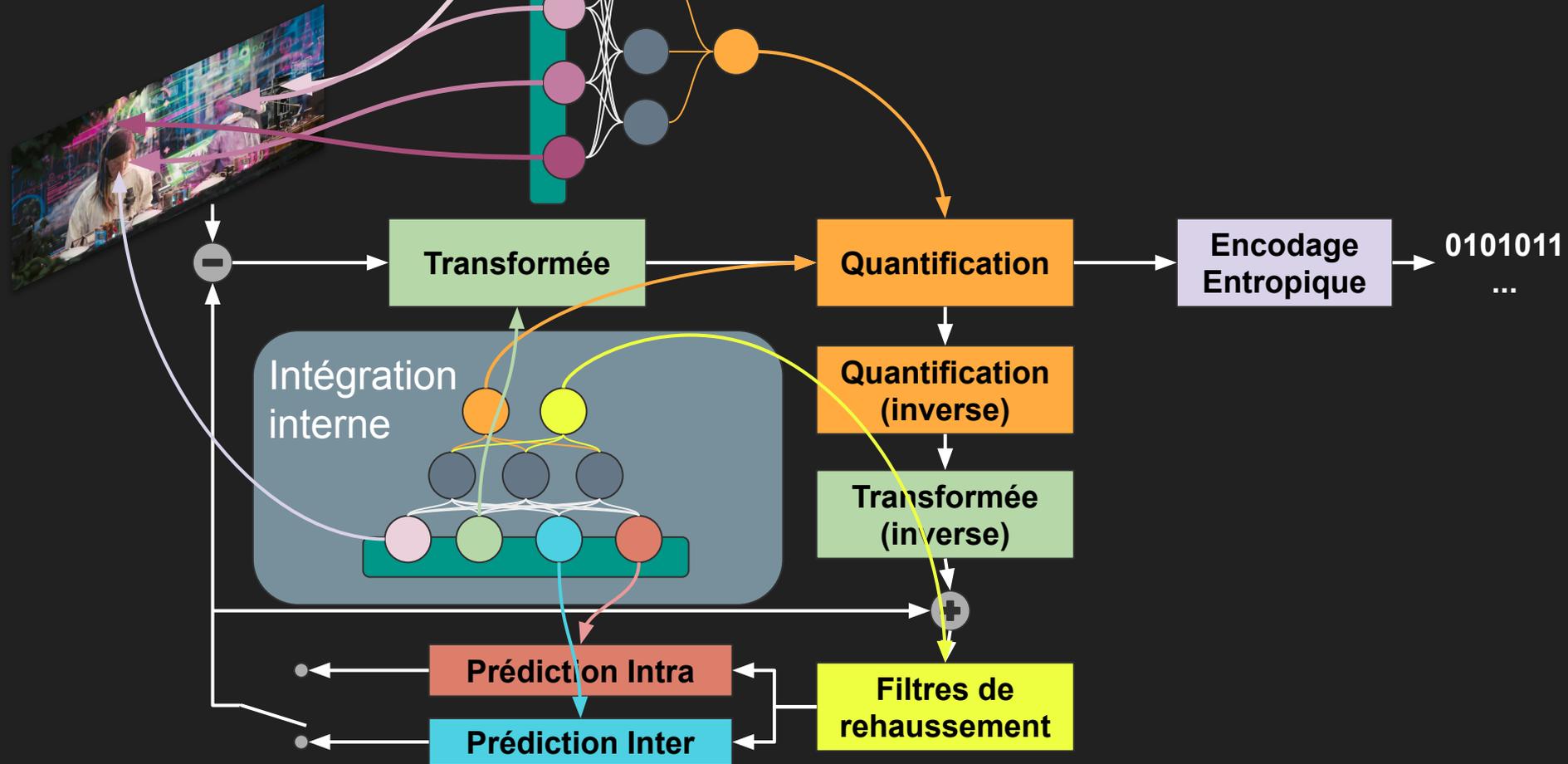
IA intégrée à l'interne



IA intégrée à l'externe



IA intégrée à l'externe



Intégration de l'IA

Intégration externe

Intégration interne

Transformée

Quantification

Encodage Entropique

0101011
...

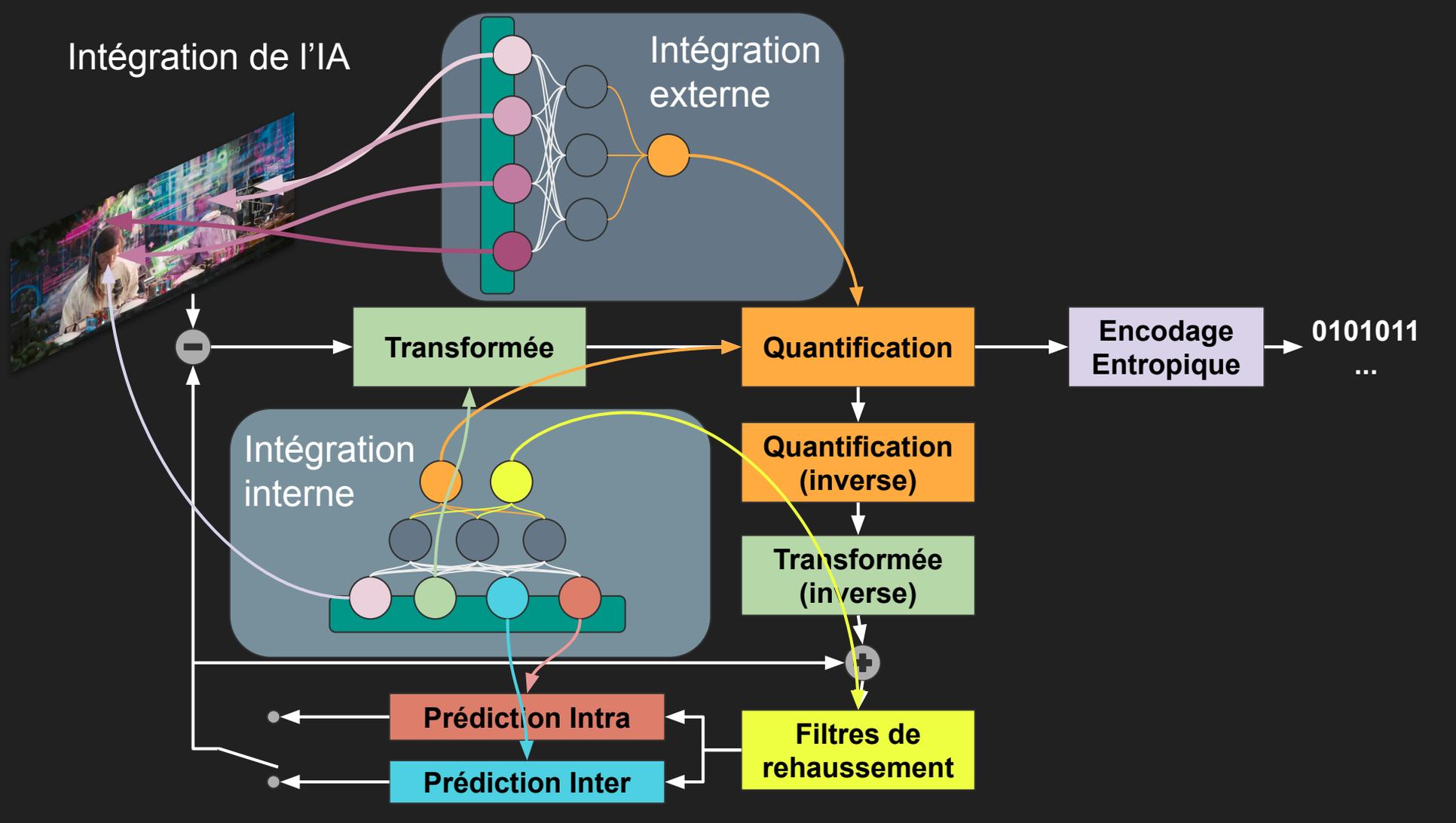
Quantification (inverse)

Transformée (inverse)

Prédiction Intra

Prédiction Inter

Filtres de rehaussement



Conclusion

ROI (\$)

