

# JPEG2000

Images et ondelettes

# Qu'est-ce que JPEG2000 ?

- JPEG 2000 est une norme de compression d'image basée sur les ondelettes, développée par le même comité ISO que celui qui a développé JPEG, mais avec un groupe différent de participants et de contributeurs.
- JPEG 2000 a été conçu comme une norme de compression d'image de nouvelle génération qui améliorerait les performances de JPEG tout en ajoutant, de manière plus significative, des caractéristiques et des capacités non disponibles avec la compression JPEG de base.

# Plus précisément ?

- JPEG 2000 is standardized by ISO/IEC JTC1/SC29/WG1 (JPEG)
  - Formal Name: ISO/IEC 15444
  - Nickname: (.jp2, .j2k)
- JPEG 2000 a pour objectif d'être le codec d'image universel.
  - Different image types: bi-level, gray-level, color, multi-component
  - Different applications: images naturelles, scientifiques, médicales, télédétection, textes, rendus graphiques, etc.
  - Different imaging models: client/serveur, électronique grand public, archivage de bibliothèques d'images, ressources limitées en mémoire tampon et en bande passante, etc.

# Pourquoi choisir JPEG2000 plutôt que JPEG

- Obtenir une meilleure efficacité de codage
  - Performance supérieure à faible débit binaire par rapport au JPEG
  - Meilleures performances visuelles et outils visuels
- Traitement d'un plus grand nombre de types d'images
- Fournit de nombreuses fonctionnalités nouvelles et utiles
- Complexité raisonnable
- Mémoire d'espace de travail limitée

# Comparaison entre JPEG2000 et JPEG (même taille d'image au final)



A visual comparison from left to right of an (left) original image, (middle) 0.5kb JPEG 2000 compressed image, (right) 0.5kb jpeg.

# Comparaison entre JPEG2000 et JPEG (même taille d'image au final)



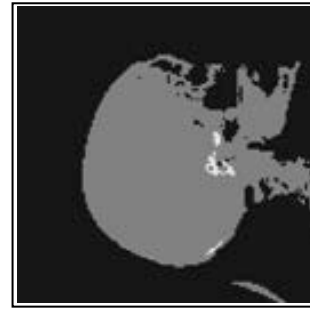
**JPEG2000  
20%**



**JPEG2000  
50%**



**JPEG2000  
80%**

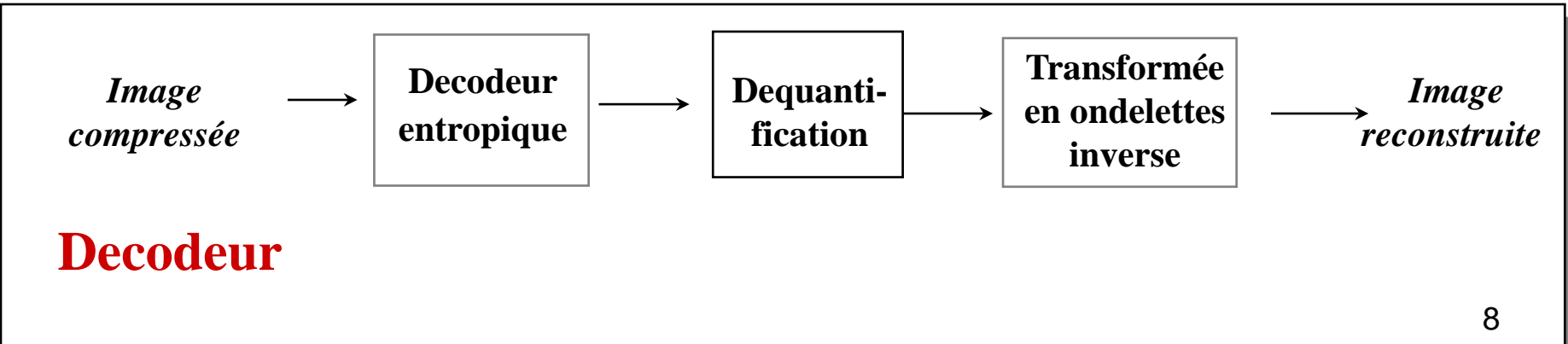
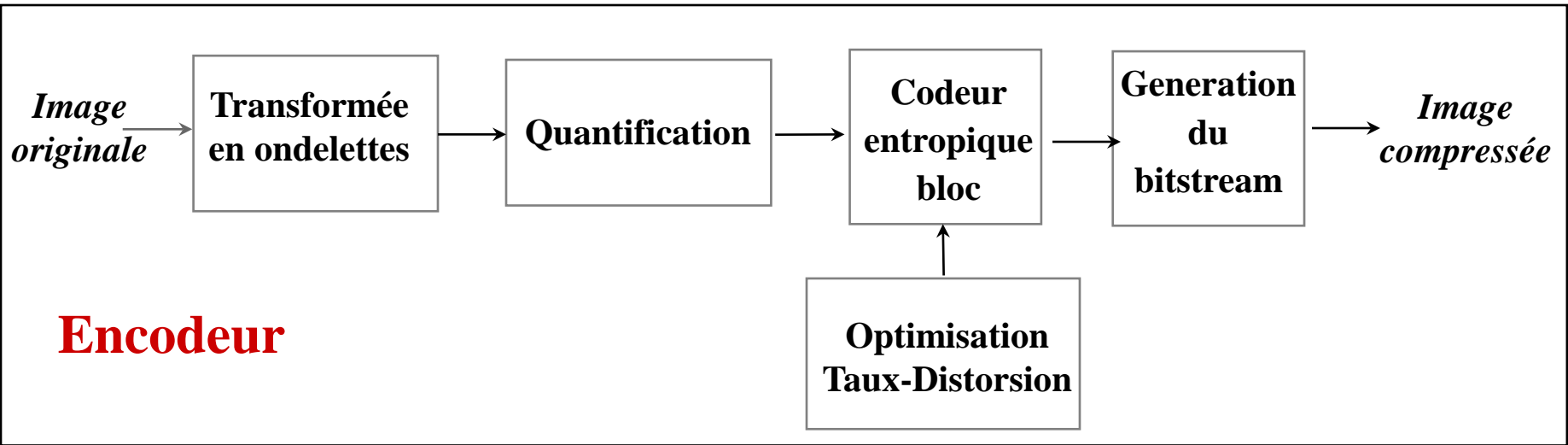


**JPEG  
80%**

# Composants clés du format JPEG2000

- Transform
  - Wavelet
  - Wavelet packet
  - Wavelet in tiles
- Quantization
  - Scalar
- Entropy coding
  - (EBCOT) code once, truncate anywhere
  - Rate-distortion optimization
  - Context modeling
  - Optimized coding order
- Visual
  - Weighting
  - Masking
- Region of interest (ROI)
- Lossless color transform
- Error resilience

# Schéma de la transformation





# Transformation de base

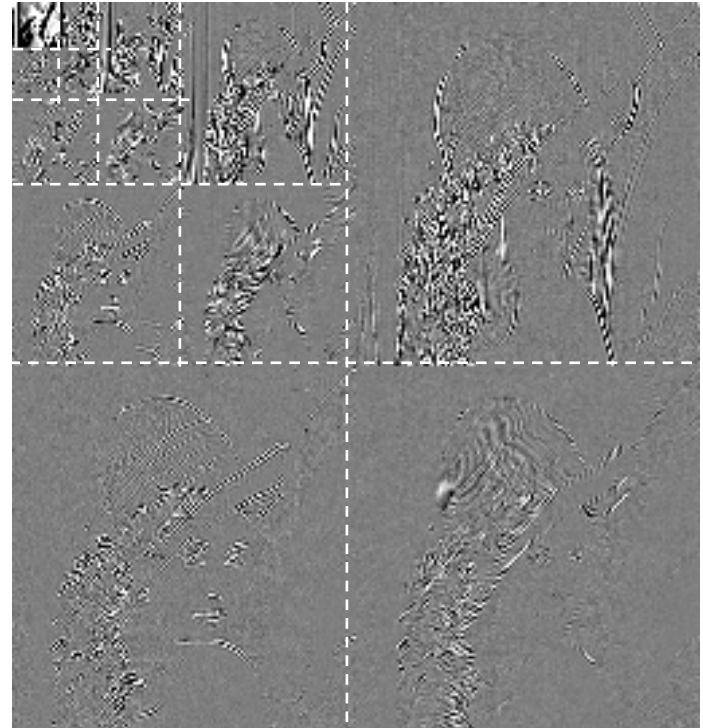
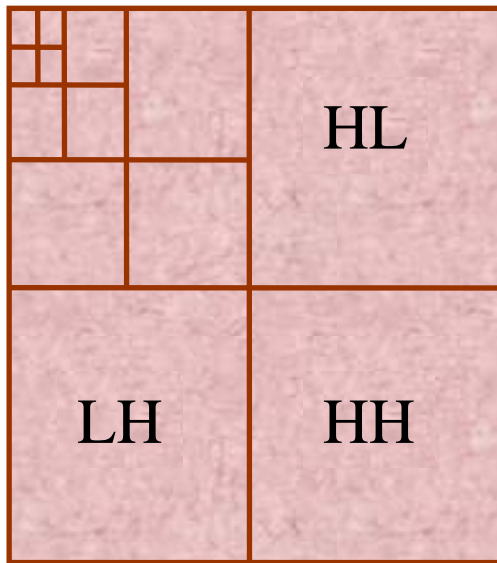


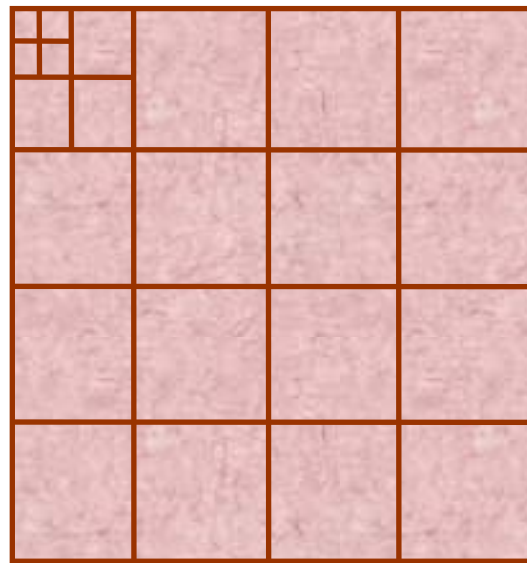
Image originale  
128, 129, 125, 64, 65, ...

Calcul des coefficients de  
transformation  
4123, -12.4, -96.7, 4.5, ...<sub>9</sub>

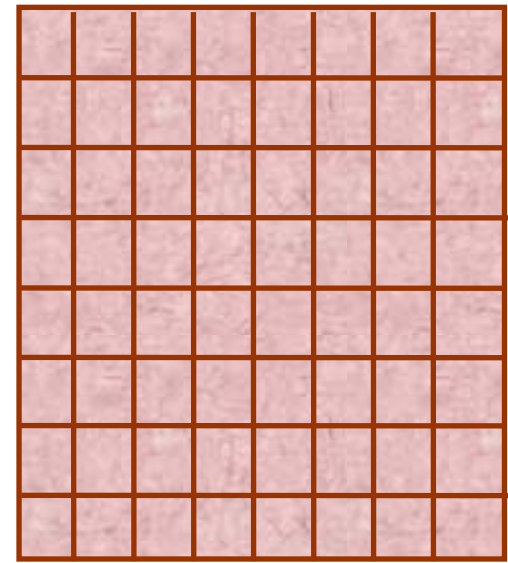
# Plusieurs types d'ondelettes



Stéphane Mallat

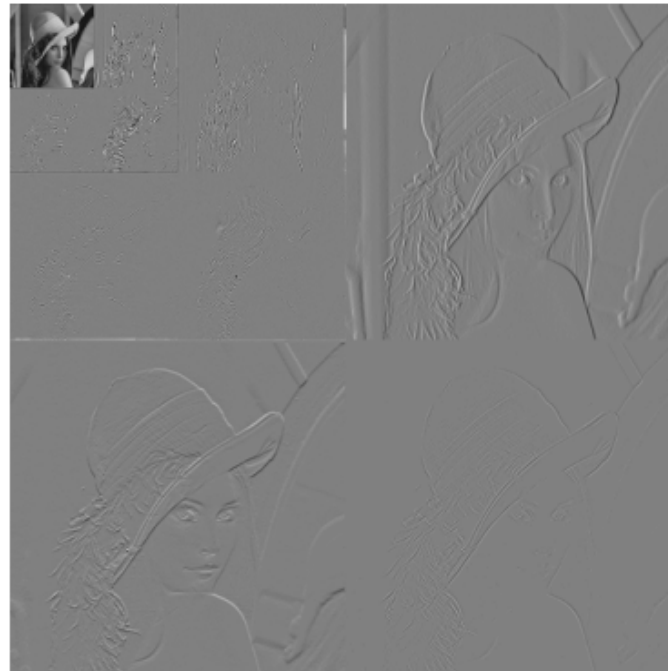
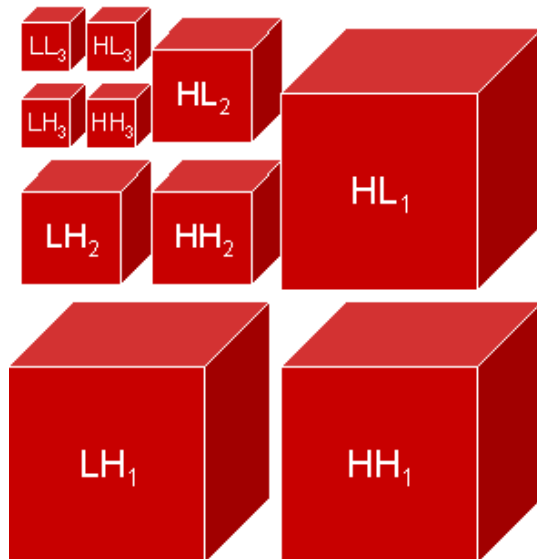
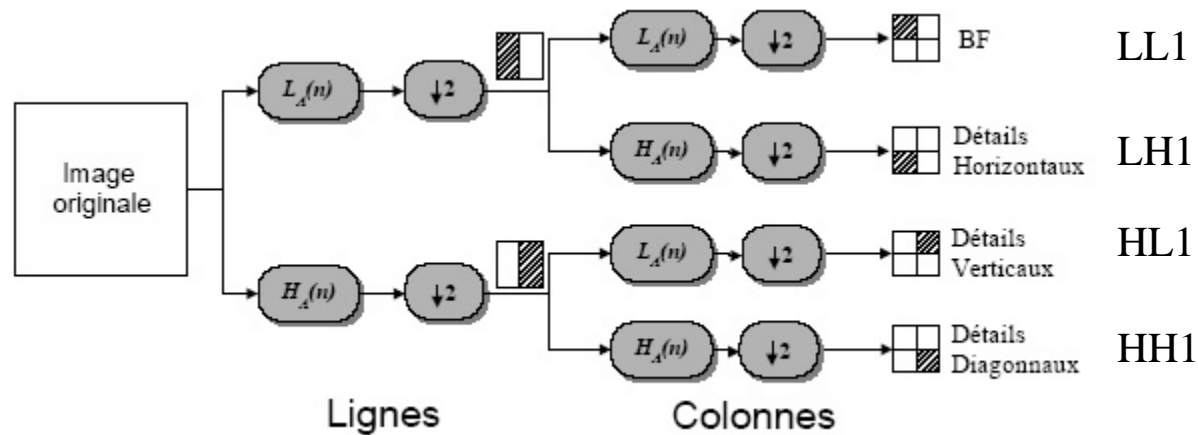


spac1



packet

# Transformée en Ondelettes 2D utilisées par JPEG2000



# Transformation de base

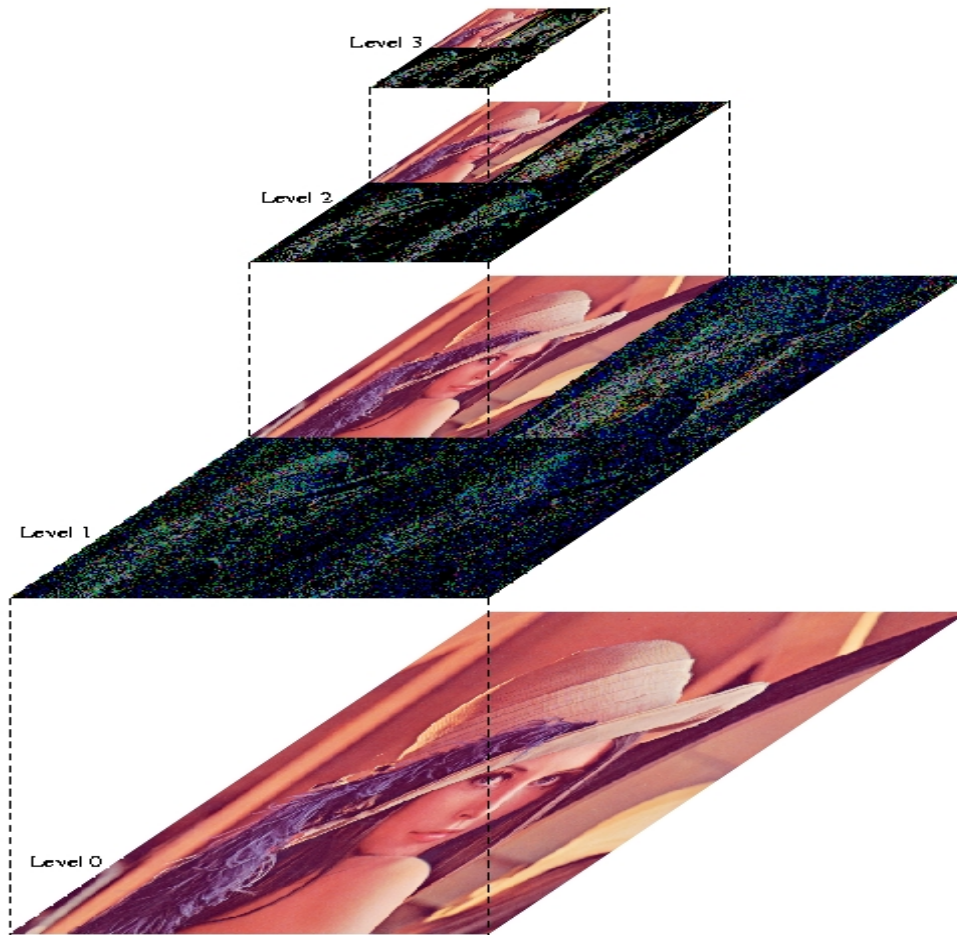
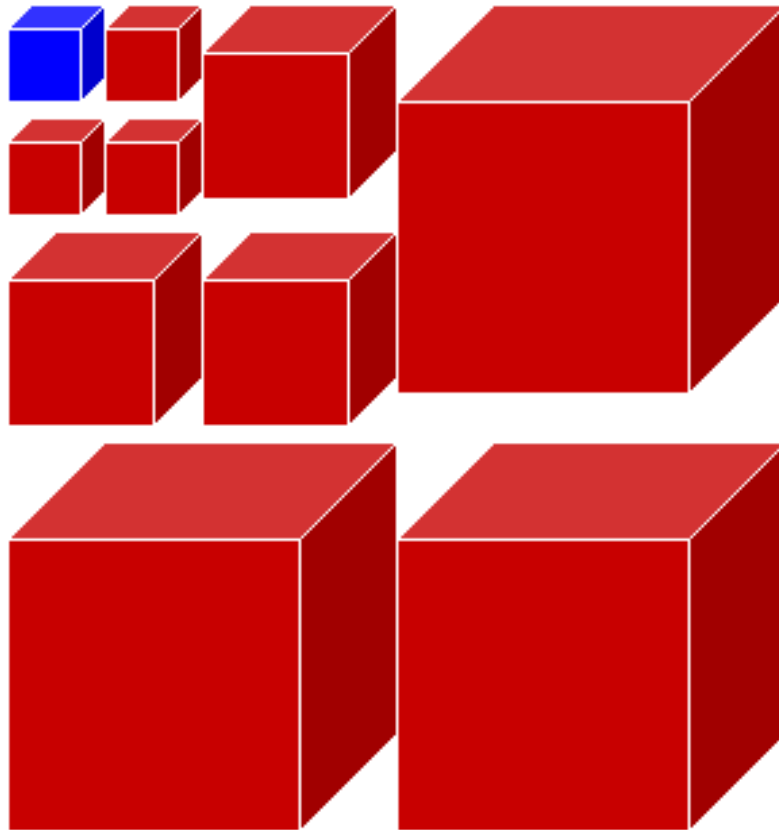
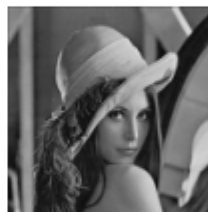
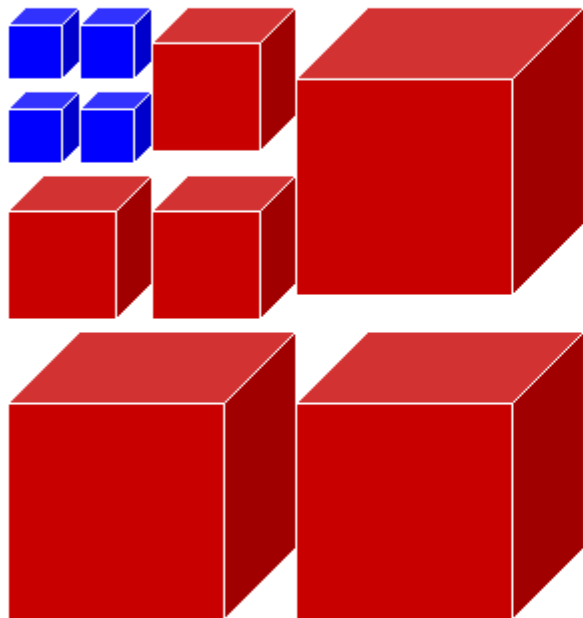


Figure 9.2: Dyadic wavelet decomposition of test image *lena*.

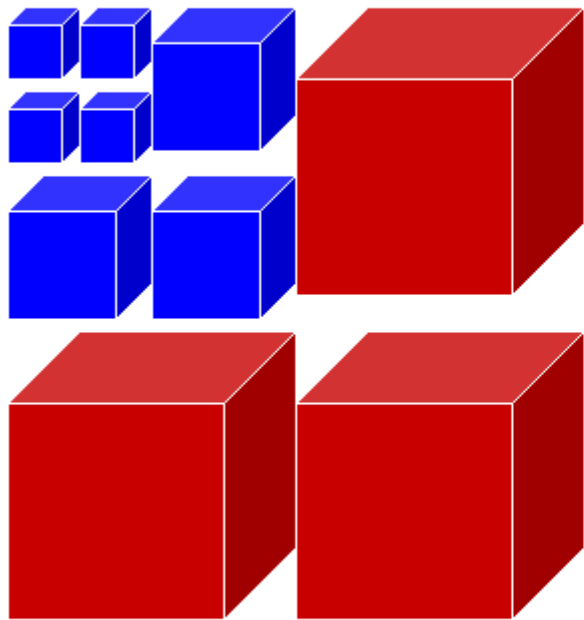
# Transmission progressive par résolution



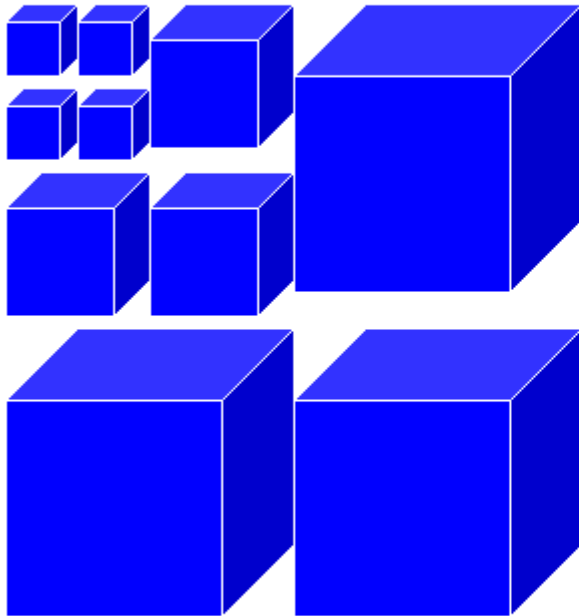
# Transmission progressive par résolution



# Transmission progressive par résolution

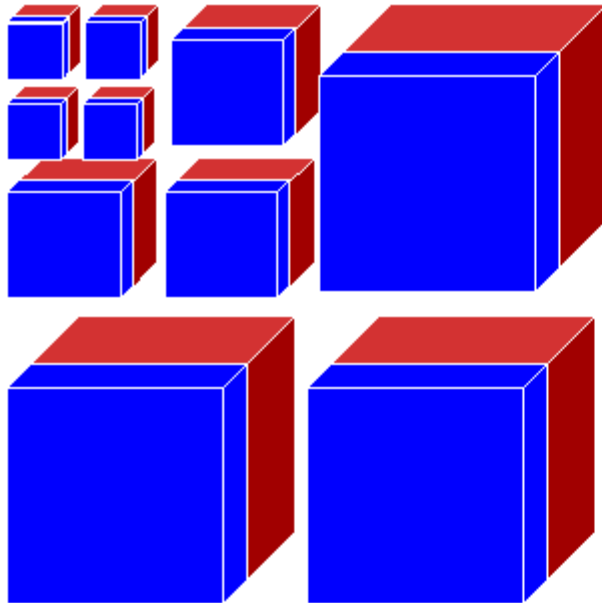


# Transmission progressive par résolution

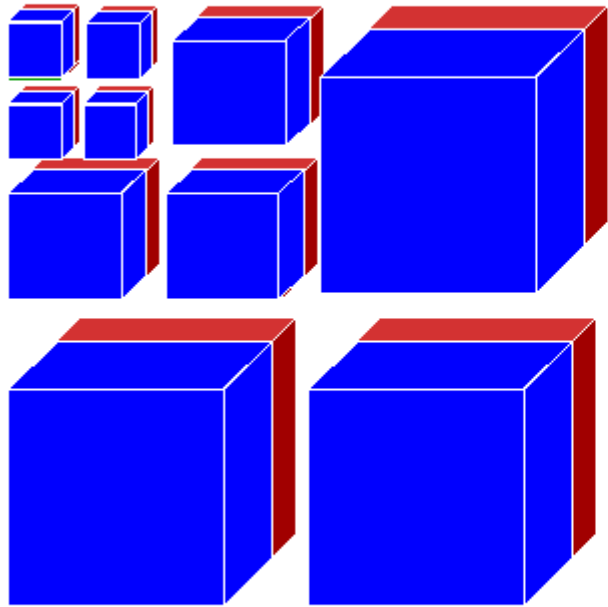




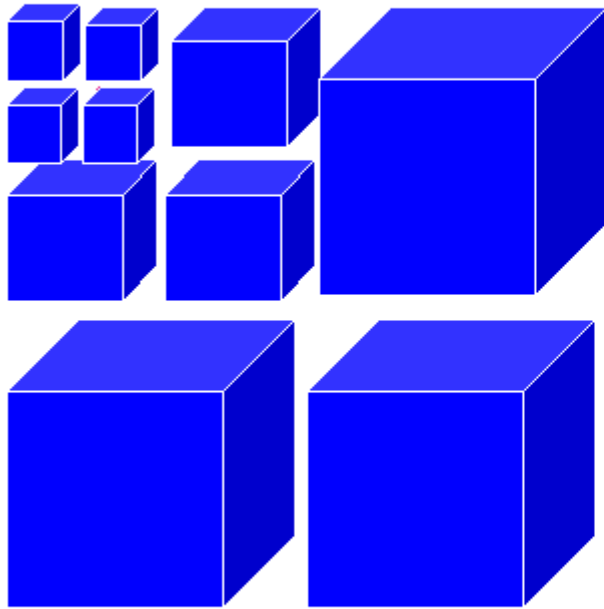
# Transmission progressive par qualité



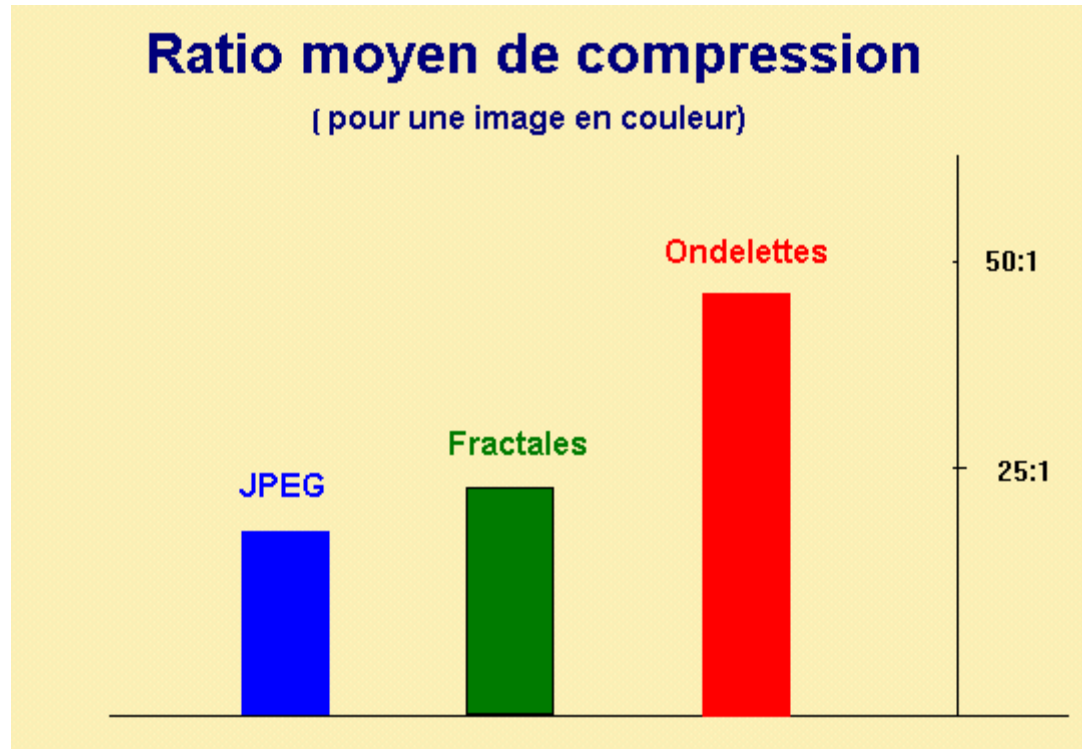
# Transmission progressive par qualité



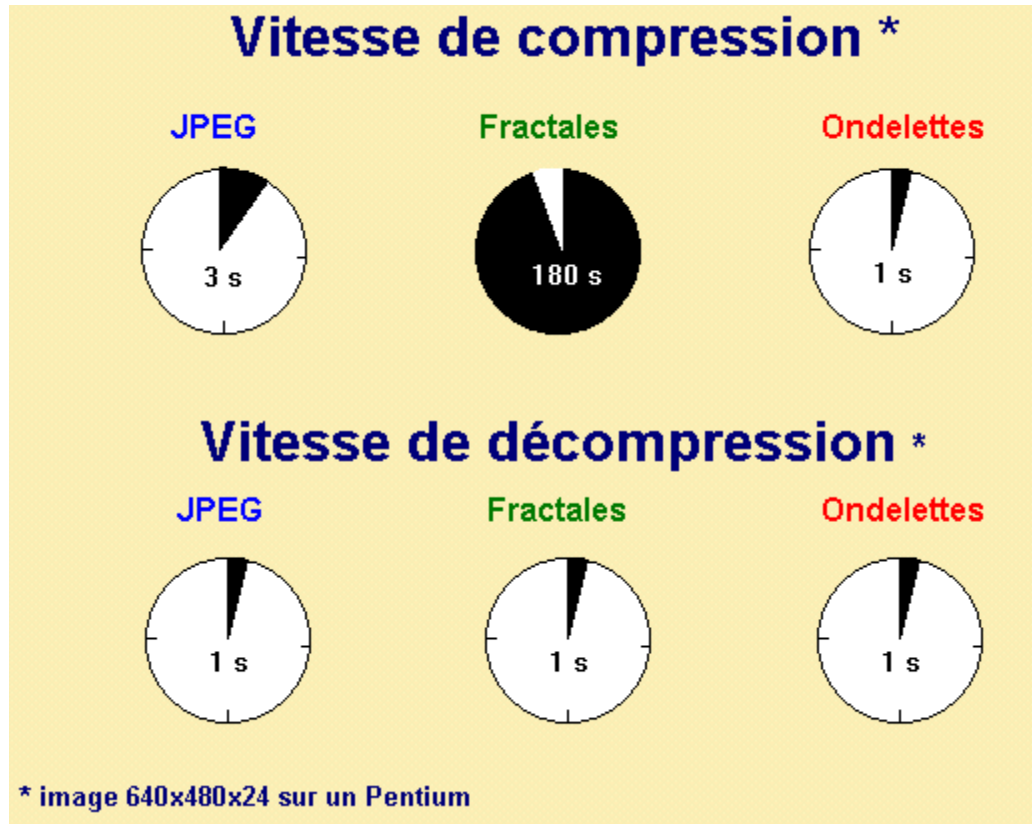
# Transmission progressive par qualité



# Comparaison des rapports de compression



# Comparaison entre les vitesses de compression/décompression



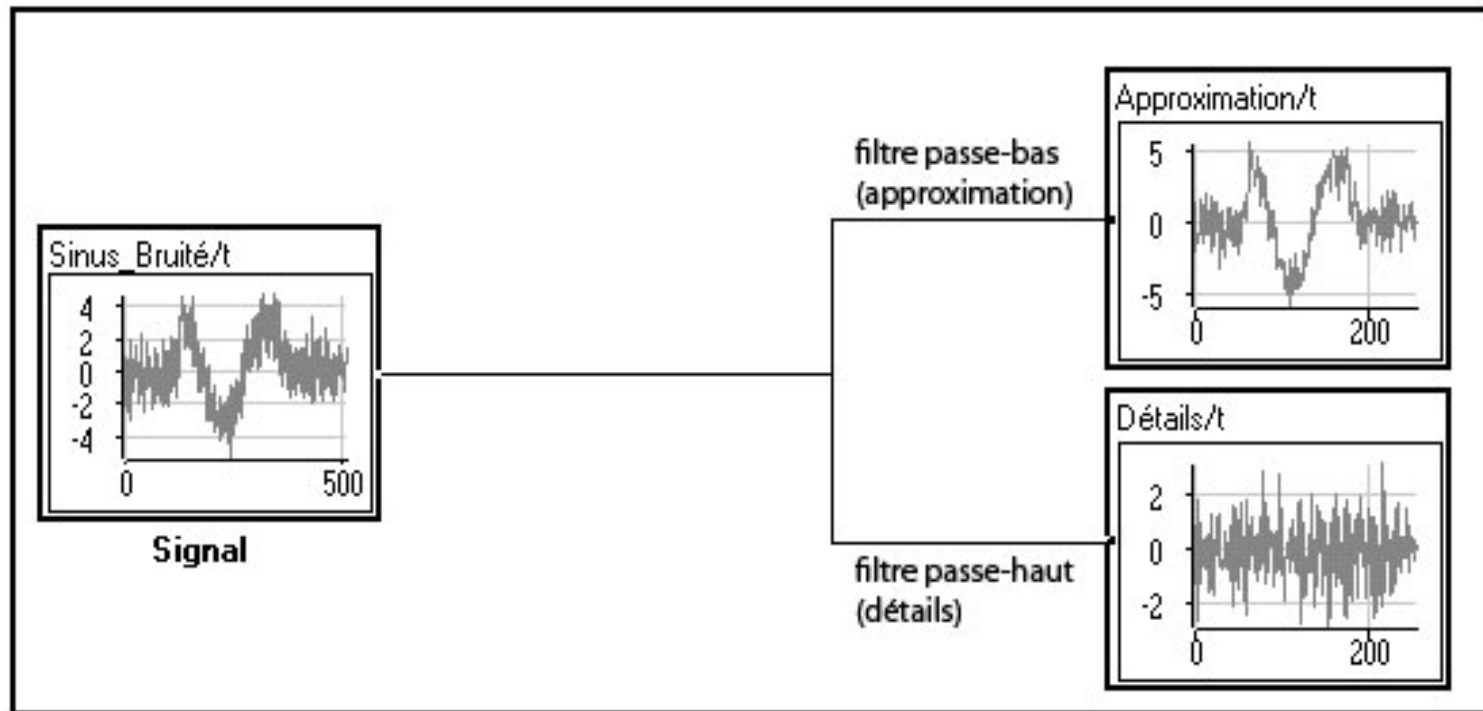
# La transformée en ondelettes discrète

- Principe > séparer le signal en deux composantes représentant :
  - l'allure générale du signal (basses fréquences)
  - les détails du signal (hautes fréquences)

# La transformée en ondelettes discrète

- Pour séparer le signal, on utilise deux filtres complémentaires :
  - un filtre passe-bas (allure générale = approximation)
  - un filtre passe-haut (détails)

# La transformée en ondelettes discrète



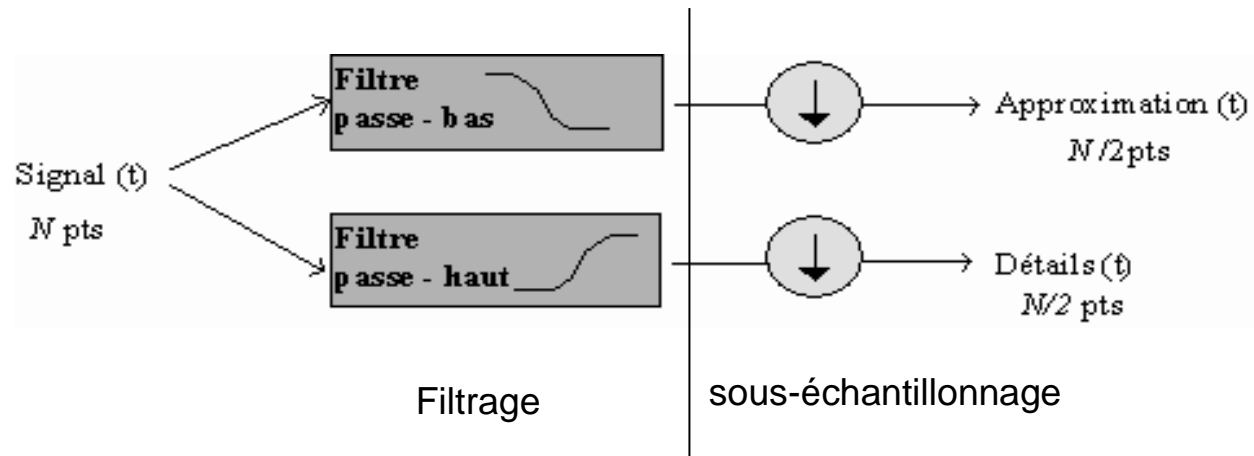


# La transformée en ondelettes discrète

- filtre = ondelette avec une échelle adaptée aux fréquences à récupérer
- Un filtre agit comme l'ondelette mère sur le signal
- Bien choisir l'échelle

# La transformée en ondelettes discrète

- Une fois filtré (on obtient 2 signaux de taille  $N$ ), le signal est échantillonné

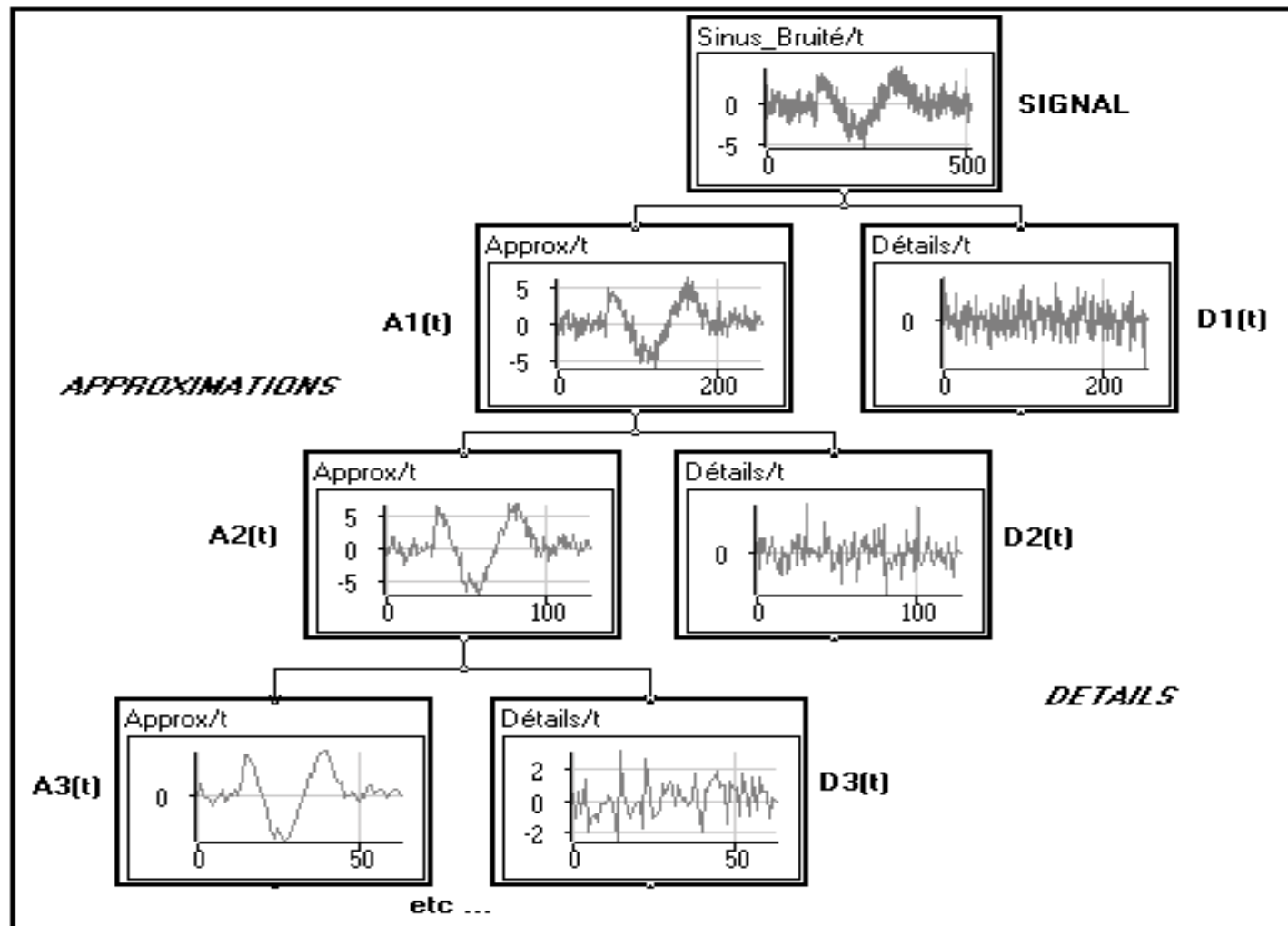


> permet de transformer un signal de longueur  $N$  (détails + approximation) en deux signaux de longueur  $N/2$

# La transformée en ondelettes discrète

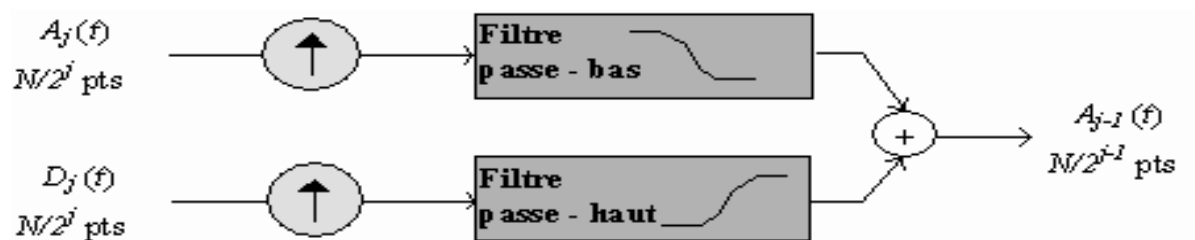
- Grâce à la multirésolution (changement d'échelle) et aux capacités des deux filtres, on peut recommencer à filtrer et échantillonner l'approximation
- On peut donc identifier les différentes résolutions
- A chaque itération, on divise la résolution par 2

# La transformée en ondelettes discrète



# La transformée inverse

- = reconstruction (ou synthèse) du signal à partir des coefficients d'ondelettes
- Coefficients d'ondelettes = approximation + détails
- Inutile de conserver tous les signaux d'approximation car : «  $A(n) = A(n+1) + D(n+1)$  »



- On peut conserver seulement la dernière approximation pour faire une bonne reconstruction

# La transformée inverse

- On sur-échantillonne les coefficients d'un facteur 2 à chaque itération
  - Les coefficients n'ont pas la même taille ( $N/2$ ,  $N/4$ ,  $N/8$ ,  $N/16$ , etc.) que le signal de base ( $N$ )
  - doubler à chaque pas la longueur de l'approximation et du détail en introduisant un zéro entre chaque échantillon
- On recombine l'approximation et les détails

# Codage des régions d'intérêt (ROI)

**Objectif** : permettre de mieux représenter certaines portions d'une image

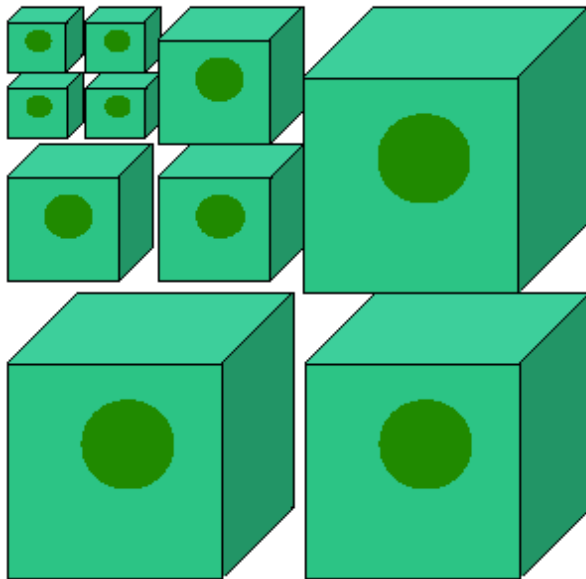
– Deux types de définitions :

– **statique** des régions d'intérêt. Les régions sont définies de manière statique lors de l'encodage.

– **dynamique** des régions d'intérêt. A partir d'un même flux, on décide des régions à la réception.



## Exemple de région d'intérêt





## Exemple de région d'intérêt

