

## Image au niveau de Gris:

$$L \begin{array}{|c|c|c|} \hline 15 & 12 & 10 \\ \hline 8 & 2 & 10 \\ \hline 3 & 2 & 1 \\ \hline \end{array}$$

$$N = \underline{4} \text{ car on a } \max = 15 = 2^4 - 1 = 15$$

$$M = [4; +\infty[$$

$$N = 1 \begin{cases} 0 : \text{noir} \\ 1 : \text{blanc} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \underline{\text{taille}} &= \text{nombre de pixels} \times N \\ &= L \times M \times N \text{ (bit)} \end{aligned}$$

$$\text{taille} = 3 \times 3 \times 4 = \dots \text{ bits}$$

$$\text{Dynamique} = [P_{\min}, P_{\max}]$$

$$\text{Dynamique} = [1, 15]$$

$$\text{lum} = \text{Moy } P(i,j) = \frac{\sum_i \sum_j P(i,j)}{L \times M}$$

$$\text{Contrast} = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_{\max} + P_{\min}}$$

### Définition : Histogramme d'une image :

Un histogramme permet de présenter la distribution des intensités de pixels de l'image. c.à.d, le nombre de pixels pour chaque intensité lumineuse.

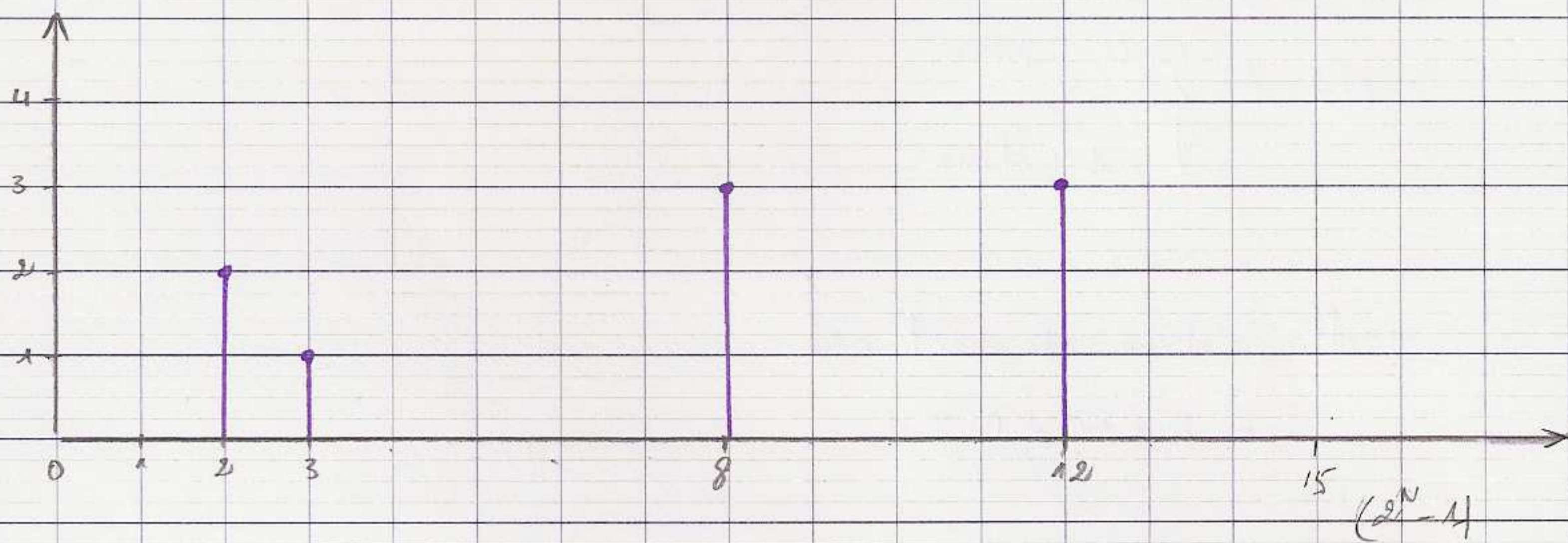
8	12	12
8	2	12
3	2	8

2 → 2 fois

3 → 10 fois

8 → 3 fois

12 → 3 fois



Histogramme

$$\begin{aligned} \text{taille} &= (2 + 1 + 3 + 3) \cdot N \\ &= 9 \cdot N = 9 \times 4 = 36 \text{ bit} \end{aligned}$$

$$\text{Cont } \leq 1 = \frac{12 - 2}{12 + 2} = \frac{10}{14}$$

$$\text{lum} = \frac{(2 \times 2 + 3 \times 1 + 8 \times 3 + 12 \times 3)}{3 + 3 + 1 + 2}$$

\* Matrice au niveau de Gris

15	21	3
1	2	5
6	7	0

image en couleur.

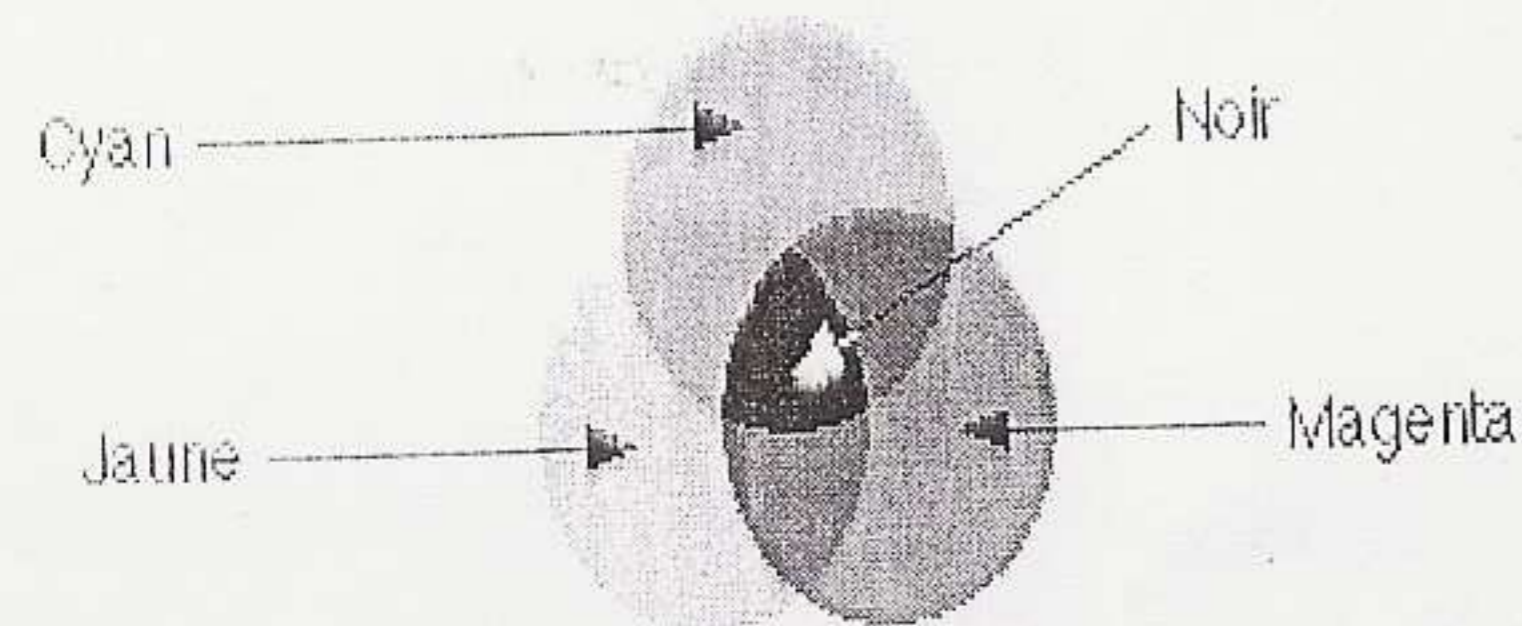
$\begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5 \\ 6 \\ 2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3 \\ 5 \\ 2 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$		

↳ taille = nbre pixels  $\times N \times 3$

## Annexe : Espace Colorimétrique

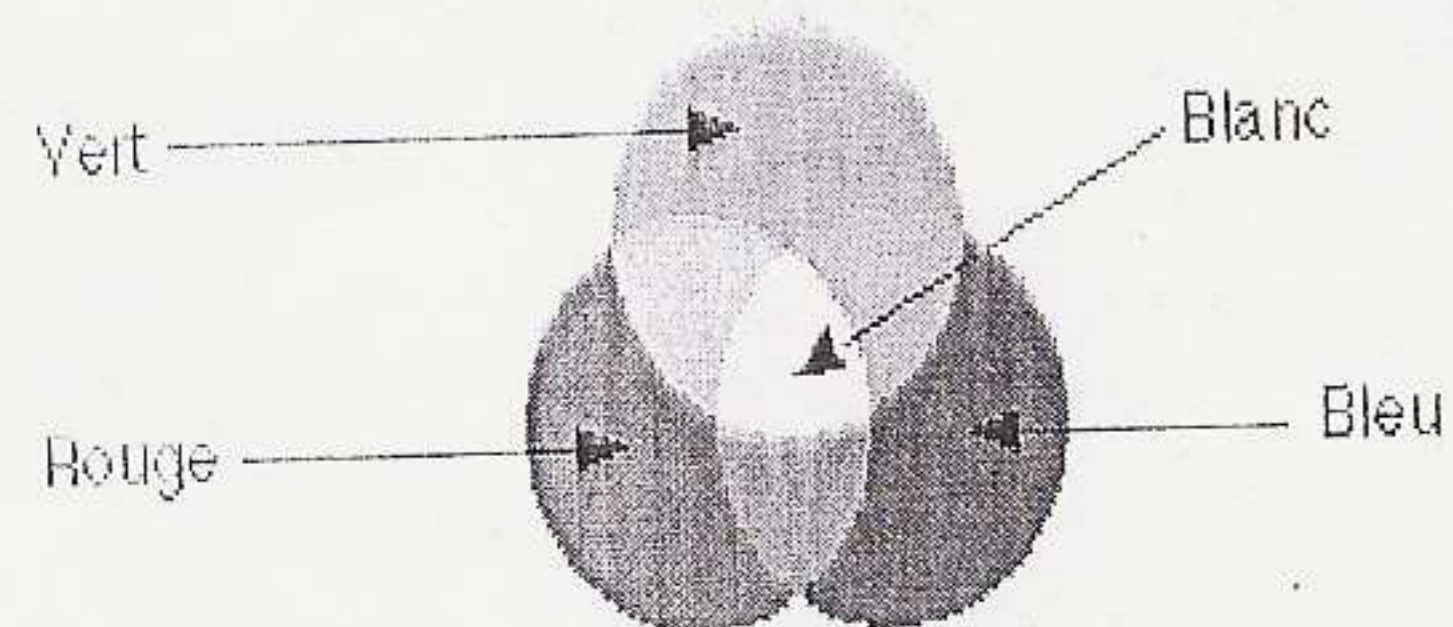
### Système CMY (La synthèse soustractive)

Quand on utilise de la peinture, on travaille avec un médium qui gère les couleurs par soustraction. Par exemple, si on mélange les trois couleurs primaires (Cyan, Magenta et Jaune) ensemble, on devrait atteindre un résultat se rapprochant du noir.



### Système RVB (la synthèse additive)

En imagerie numérique, c'est le contraire. On travaille en addition. Donc, si on additionne les trois couleurs primaires (Rouge, Vert et Bleu), on obtiendra du blanc.



## Les Systèmes de Télévision

### • L'espace YUV

L'espace de couleur YUV est utilisé dans le PAL et SECAM des Standards de La Télévision Couleur.

Le modèle YUV définit un espace colorimétrique en trois composantes. Le premier (Y) représente la luminance et les deux autres (UV) représentent la chrominance.

La luminance est le taux de lumière contenu dans une couleur. Plus une couleur est claire, plus le taux de luminance est élevé. Plus une couleur est sombre, moins de taux de luminance est élevé.

La chrominance désigne la partie de l'image vidéo correspondant à l'information de couleur.

$$\begin{pmatrix} Y \\ U \\ V \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.148 & -0.289 & 0.437 \\ 0.615 & 0.515 & -0.100 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

### • L'espace YCrCb

L'espace de couleur YCrCb est utilisé dans le standard JPEG

$$\begin{pmatrix} Y \\ Cr \\ Cb \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.500 & -0.419 & -0.081 \\ -0.169 & -0.331 & 0.500 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

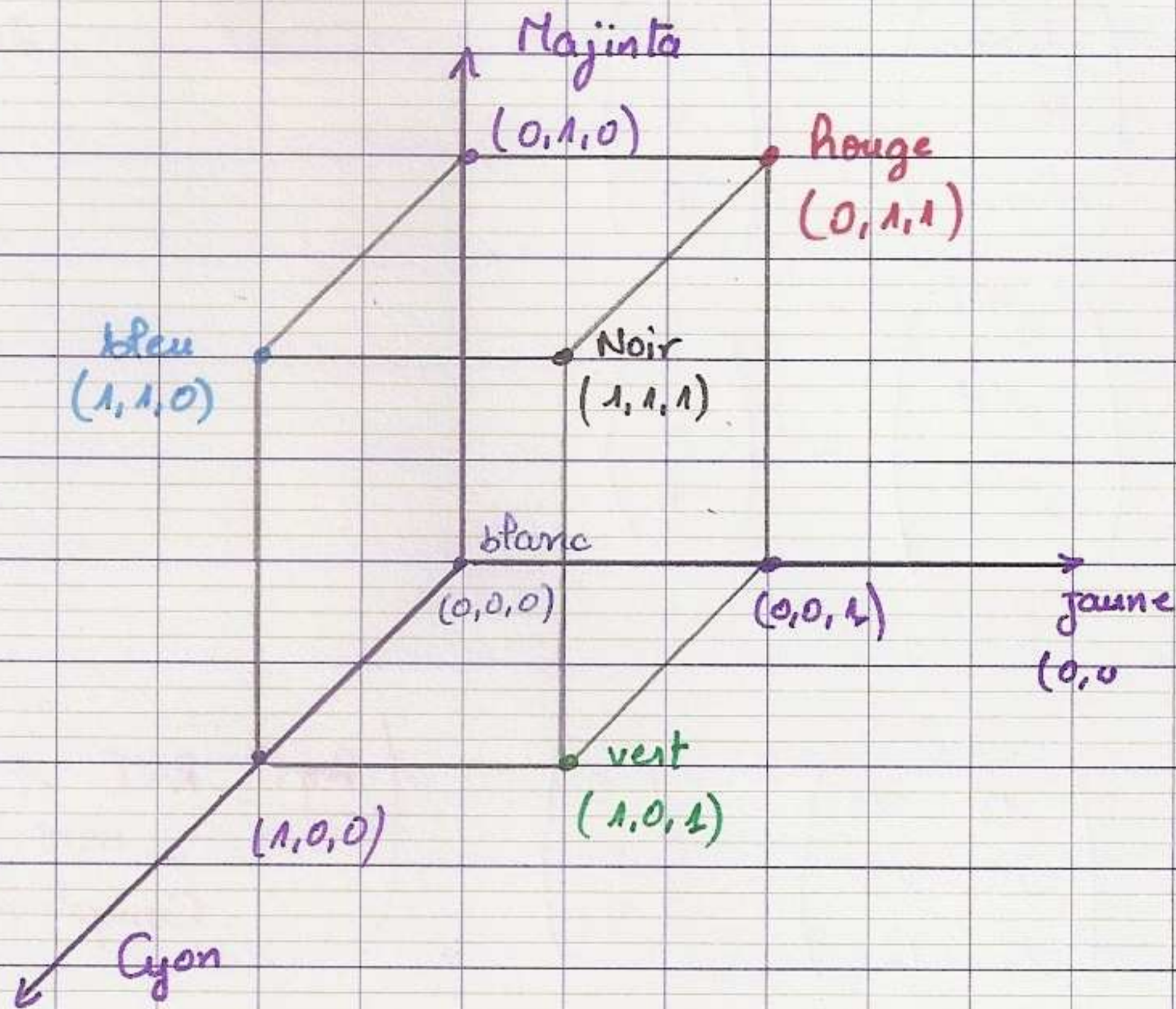
### • L'espace YIQ

Il s'agit d'un recodage du système RVB par NTSC (National Television Standards Committee)

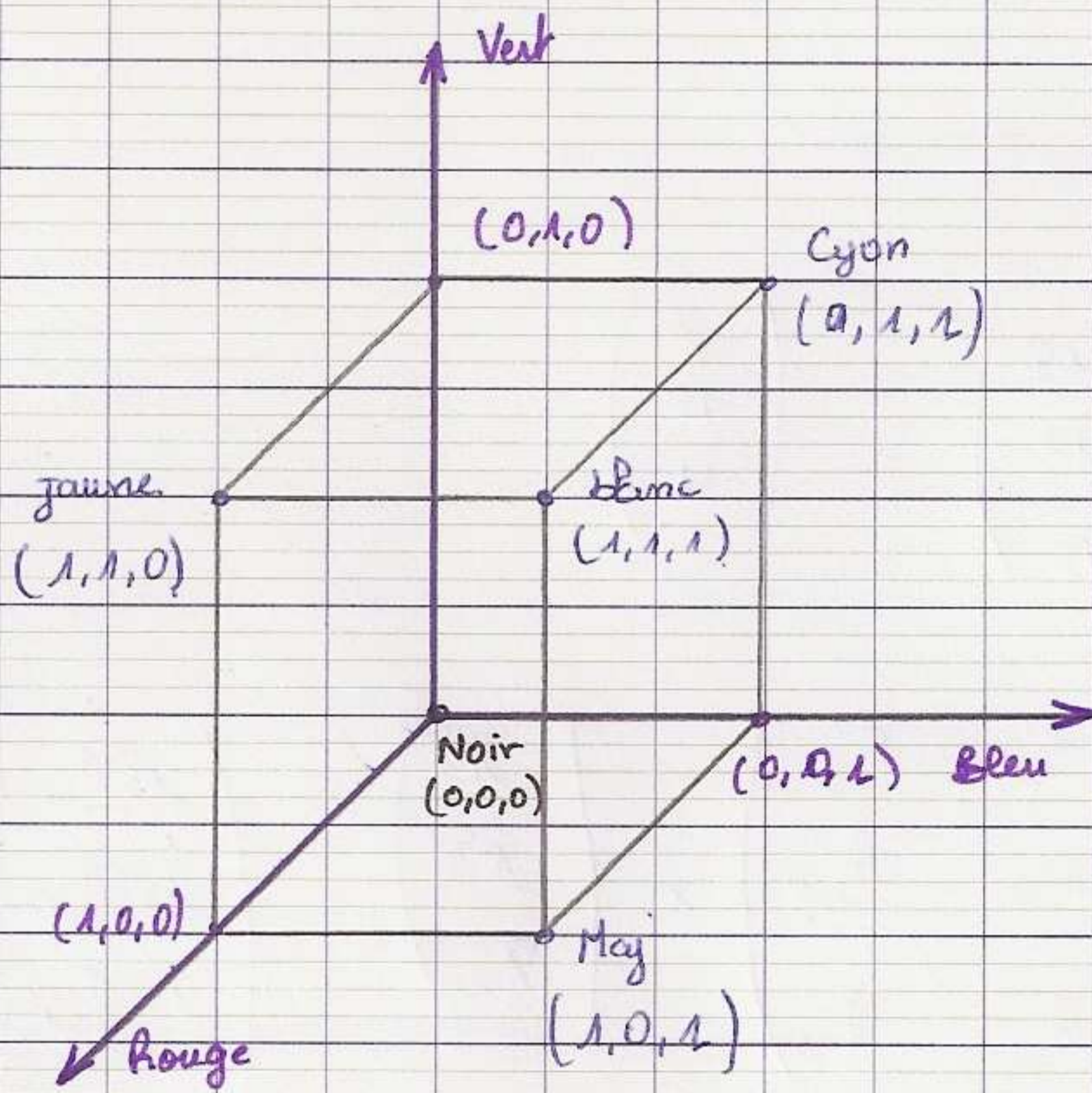
$$\begin{pmatrix} Y \\ I \\ Q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.596 & -0.275 & -0.321 \\ 0.212 & -0.523 & 0.311 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

# Image Couleur

C.M.J



R.V.B



R.V.B → C.M.J

On a  $R + V + B = \text{blanc}$

$R + V = \text{blanc} - B = J$

$R + B = \text{blanc} - \text{vert} = \text{Maj}$

$B + V = \text{blanc} - \text{rouge} = \text{Cyan}$

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ J \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{blanc} \\ \text{blanc} \\ \text{blanc} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R \\ V \\ B \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 2^{N-1} \\ 2^{N-1} \\ 2^{N-1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R \\ V \\ B \end{pmatrix}$$

Rg: noir: 0  
blanc:  $2^{N-1}$  } RVB

exemples:

$$\begin{pmatrix} 15 \\ 13 \\ 12 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 15 - 15 \\ 15 - 13 \\ 15 - 12 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

(R.V.B) (C.M.J)

Rg: RVB et CMJ  
sont  
Complémentaires!

Exemple:

$$\begin{pmatrix} R \\ V \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 15 \\ 13 \\ 12 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} Y \\ U \\ V \end{pmatrix}$$

$$M = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 15 \\ 13 \\ 12 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 15A_{11} + 13A_{12} + 12A_{13} \\ 15A_{21} + 13A_{22} + 12A_{23} \\ 15A_{31} + 13A_{32} + 12A_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y \\ U \\ V \end{pmatrix}$$

Matrice de passage (3,3)  $\times$  (3,1) = (3,1)

$$\begin{pmatrix} Y \\ U \\ V \end{pmatrix} = M \begin{pmatrix} R \\ V \\ B \end{pmatrix} \quad \left\{ \begin{pmatrix} R \\ V \\ B \end{pmatrix} = M^{-1} \begin{pmatrix} Y \\ U \\ V \end{pmatrix} \right.$$

Exemple:

$$M = \begin{pmatrix} + & 1 & 2 & 3 \\ - & 4 & 0 & 6 \\ + & 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

$$M^{-1} = \frac{1}{\text{Det}(M)} \times (\text{Com}(M))^t \quad \text{avec } \text{Det}(M) \neq 0$$

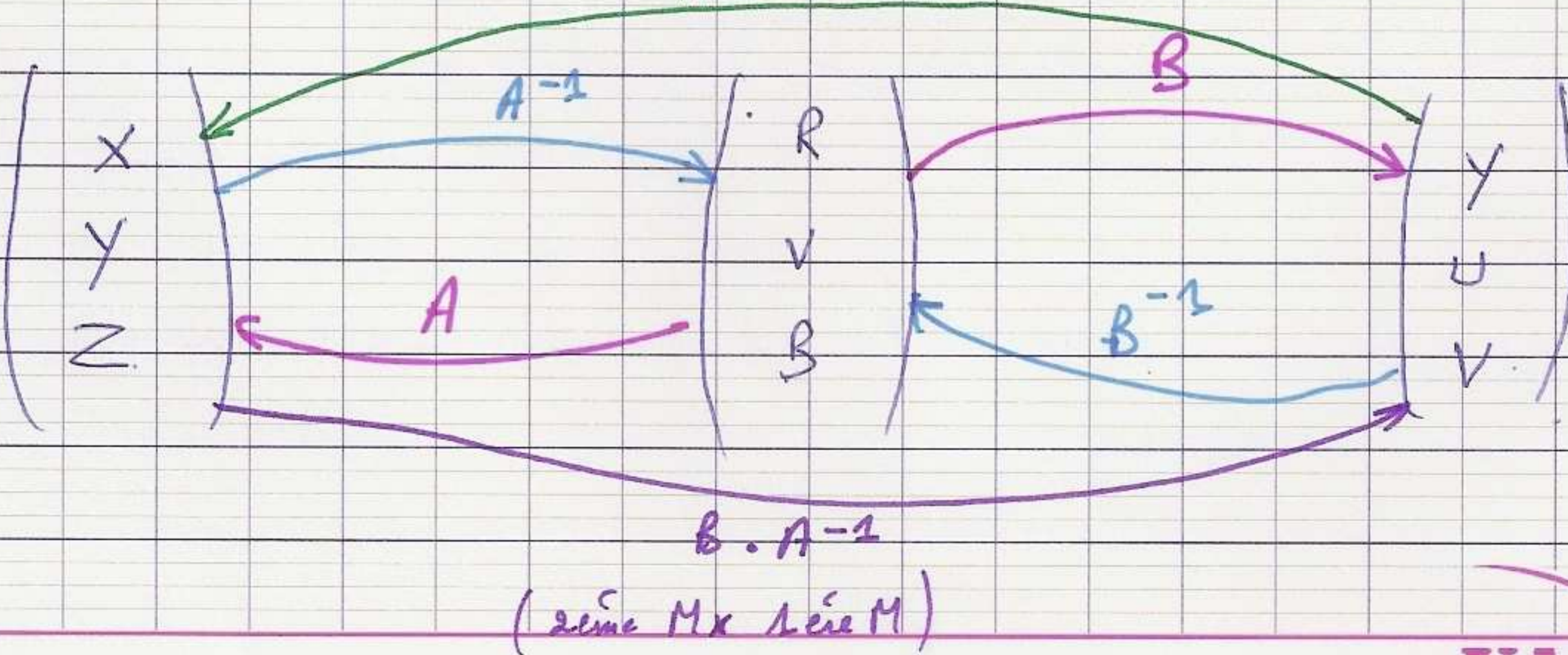
det(M): 1) On fixe une ligne ou une colonne.  
 -2) On choisit les lignes ou les colonnes où il y a le max de 0

$$\text{det}(M) = -2 \begin{vmatrix} 4 & 6 \\ 7 & 9 \end{vmatrix} + 0 \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 7 & 9 \end{vmatrix} - 8 \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 4 & 6 \end{vmatrix}$$

$$\text{Com}(M) = \begin{pmatrix} + & \begin{vmatrix} 0 & 6 \\ 8 & 9 \end{vmatrix} & - & \begin{vmatrix} 4 & 6 \\ 7 & 9 \end{vmatrix} & + & \begin{vmatrix} 4 & 0 \\ 7 & 8 \end{vmatrix} \\ , & , & , & , & , & , \\ , & , & , & , & , & , \\ , & , & , & , & , & , \\ , & , & , & , & , & , \end{pmatrix}$$

le transposé: ligne → colonne  
 colonne → ligne

exp:  $\begin{pmatrix} 3 & 2 & 5 \\ 6 & 7 & 8 \\ 1 & 0 & 2 \end{pmatrix}^t \Rightarrow \begin{pmatrix} 3 & 6 & 1 \\ 2 & 7 & 0 \\ 5 & 8 & 2 \end{pmatrix}$



## b. Filter passe bas.

Filtres passe bas favorise les basses frequences, ils permet d'effectuer un adoucissement de details de l'image.

(l'entourage  $\oplus$ )

## c. Le Filter moyenneur:

C'est un cas particulier des Filtres passe bas, qui a pour but de lisser l'image.

La taille du kernel varie entre  $3 \times 3$  a  $49 \times 49$ .

Mais

$$M \ N \rightarrow \begin{matrix} 1 \\ \textcircled{9} \\ 3 \times 3 \end{matrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \text{ (moyen d'un filtre moyenneur)}$$



# Restauration d'image

## Introduction :

La restauration de l'image a pour but la réduction voire l'élimination des imperfections (distorsions) introduites par le système ayant servi à acquies l'image (comme appareil photo, scanner...)  
Elle représente les techniques utilisées pour éliminer le bruit présent dans l'image

le bruit dégrade la qualité de l'image. C'est une brusque variation des niveaux de gris pour des pixels isolés de l'image

exemple :

$$I = \begin{bmatrix} 14 & 17 & 12 \\ 24 & 38 & 13 \\ 11 & 20 & 23 \end{bmatrix} \quad \begin{array}{l} M=3 \\ N=3 \end{array}$$

On remarque l'existence d'un bruit impulsionnel au niveau du pixel central

## Evaluation des algorithmes de filtrage :

Pour juger la qualité d'un algorithme de filtrage, on peut utiliser l'erreur quadratique.

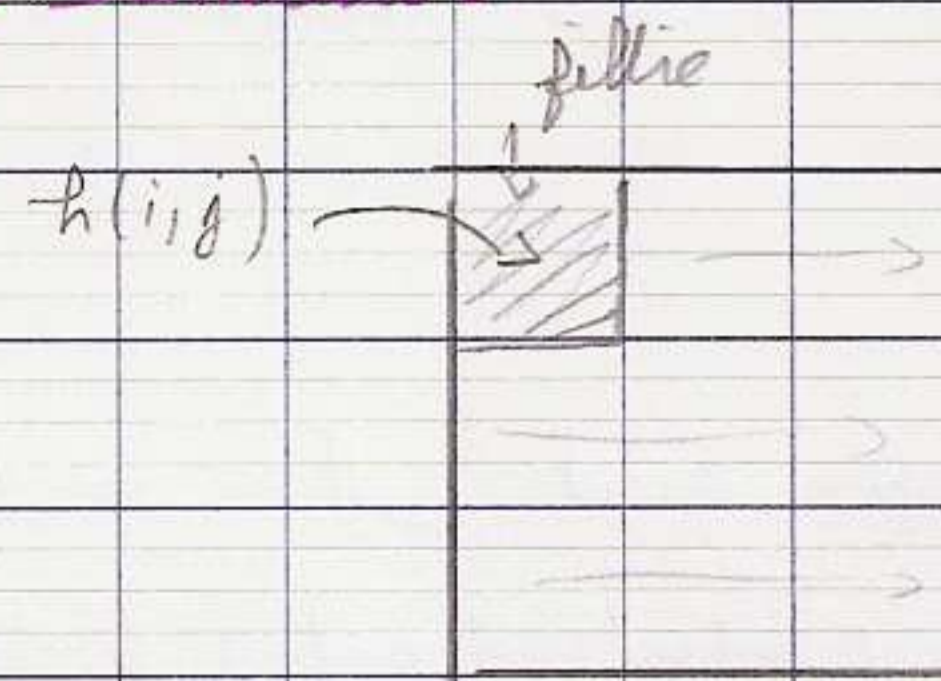
$$E = \frac{1}{M \times N} \sum_{i=0}^M \sum_{j=0}^N (I(i,j) - I_f(i,j))^2$$

$E.Q$  : c'est une mesure objective chiffrant l'écart entre l'image originale et l'image filtrée. Elle est mesurée comme suit :

- 1/ Construire une image synthétique  $I$  (représentation matricielle)
  - 2/ Ajouter un bruit sur l'image
  - 3/ Appliquer l'algorithme de filtrage
- On obtient une image  $I_f$  (image filtrée).

# Restauration des images monochromatiques et des images couleurs

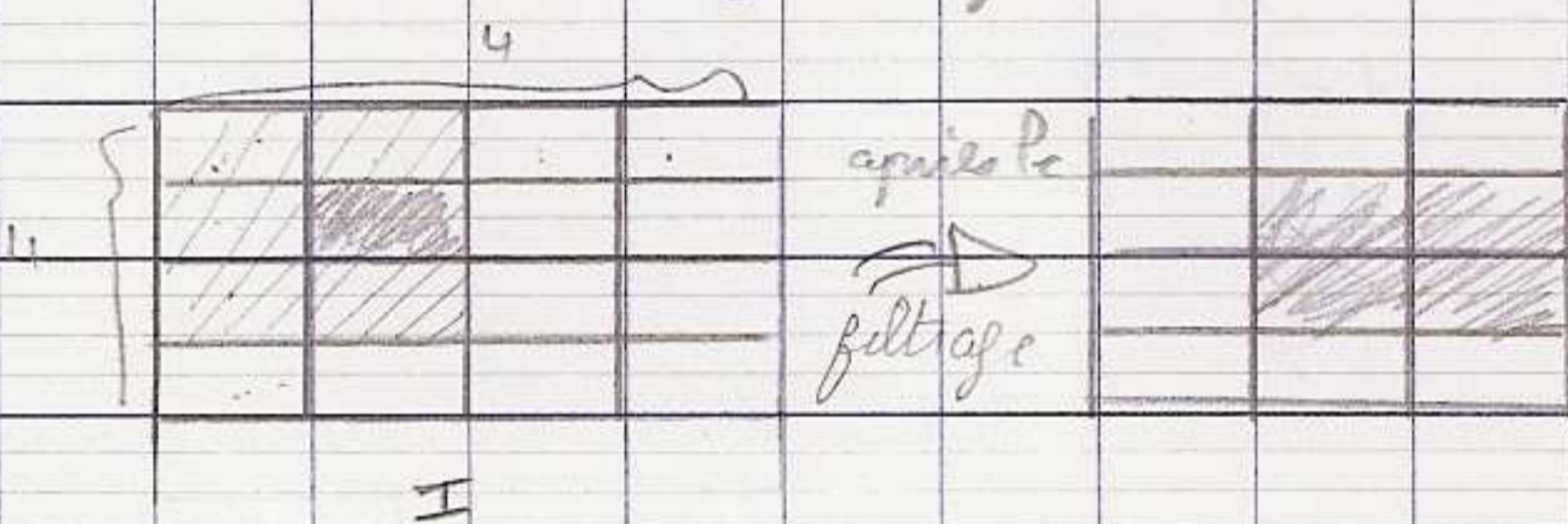
## 1) Filtre linéaire:



Les filtres linéaires sont souvent utilisés en traitement d'image.

Un filtre est caractérisé par son kernel ou noyau correspondant à une matrice  $h(i,j)$ .

Le filtrage linéaire remplace la valeur d'un pixel "p" par une combinaison linéaire (produit de convolution) des luminances qui se trouvent dans son voisinage. Le filtre de taille impair et  $N \times M$ .



$$I = \begin{bmatrix} 17 & 60 & 20 \\ 30 & 1 & 45 \\ 10 & 80 & 30 \end{bmatrix} \quad * \quad H = \begin{bmatrix} 5 & 3 & 1 \\ 0 & 2 & 4 \\ 6 & 7 & 1 \end{bmatrix}$$

$$p = (17 \times 5) + (60 \times 3) + (1 \times 20) + (2 \times 1)$$

produit de convolution

### a. Filtre passe Haut:

un Filtre passe Haut est un filtre qui favorise les hautes fréquences de l'image (détails). Il permet donc d'améliorer le contraste de l'image.

il est caractérisé par un masque ou noyau comportant des valeurs négatives autour de la valeur centrale.

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$