



Formateurs :

Pascale BULLIER

CPC Ecole inclusive Est (91)

Augustin HUMBERT

PLC Histoire-Géographie (78)

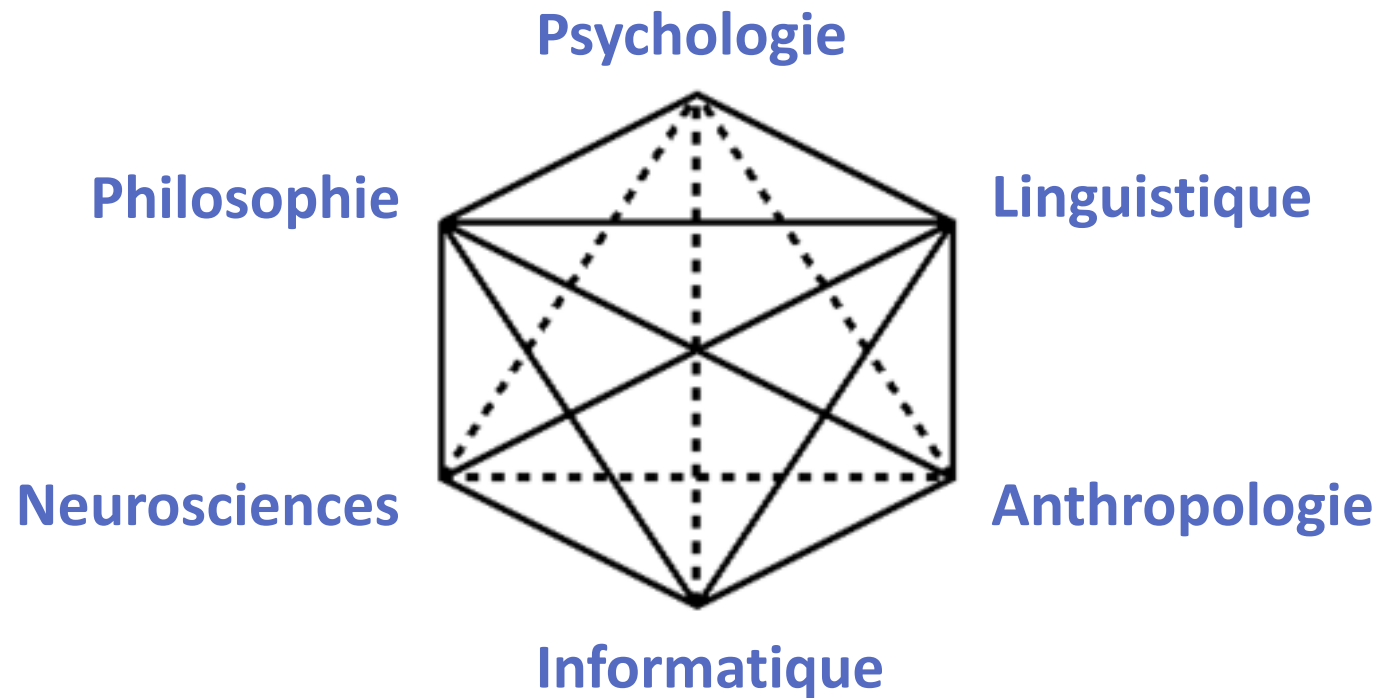
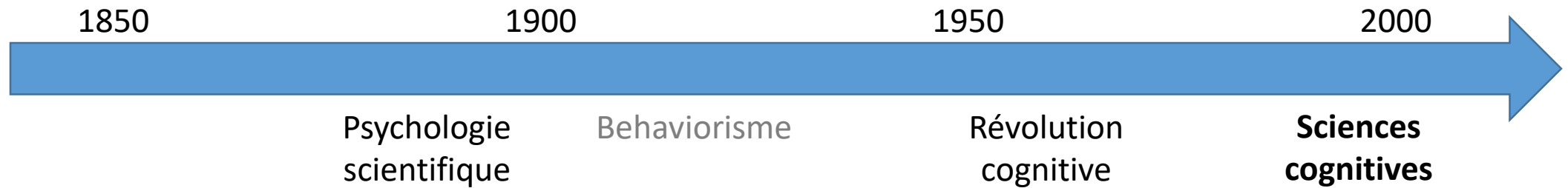
**Vendredi 25 novembre 2022**

**Les sciences cognitives au service des mathématiques**



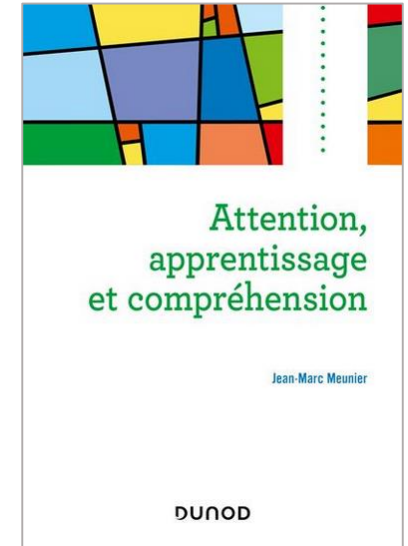
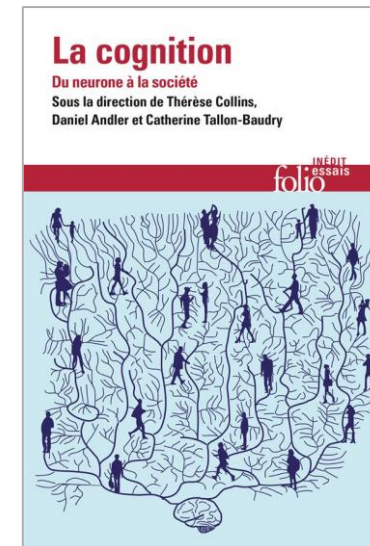
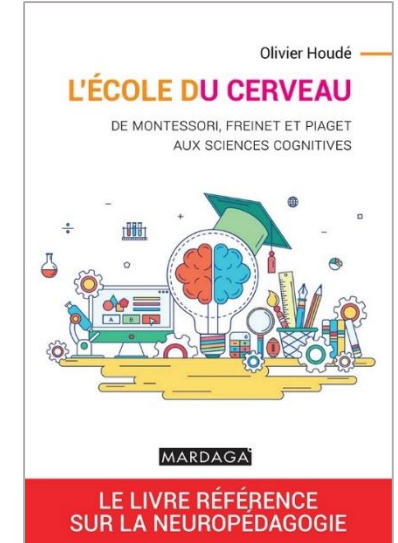
# Introduction

## Que sont les sciences cognitives ?



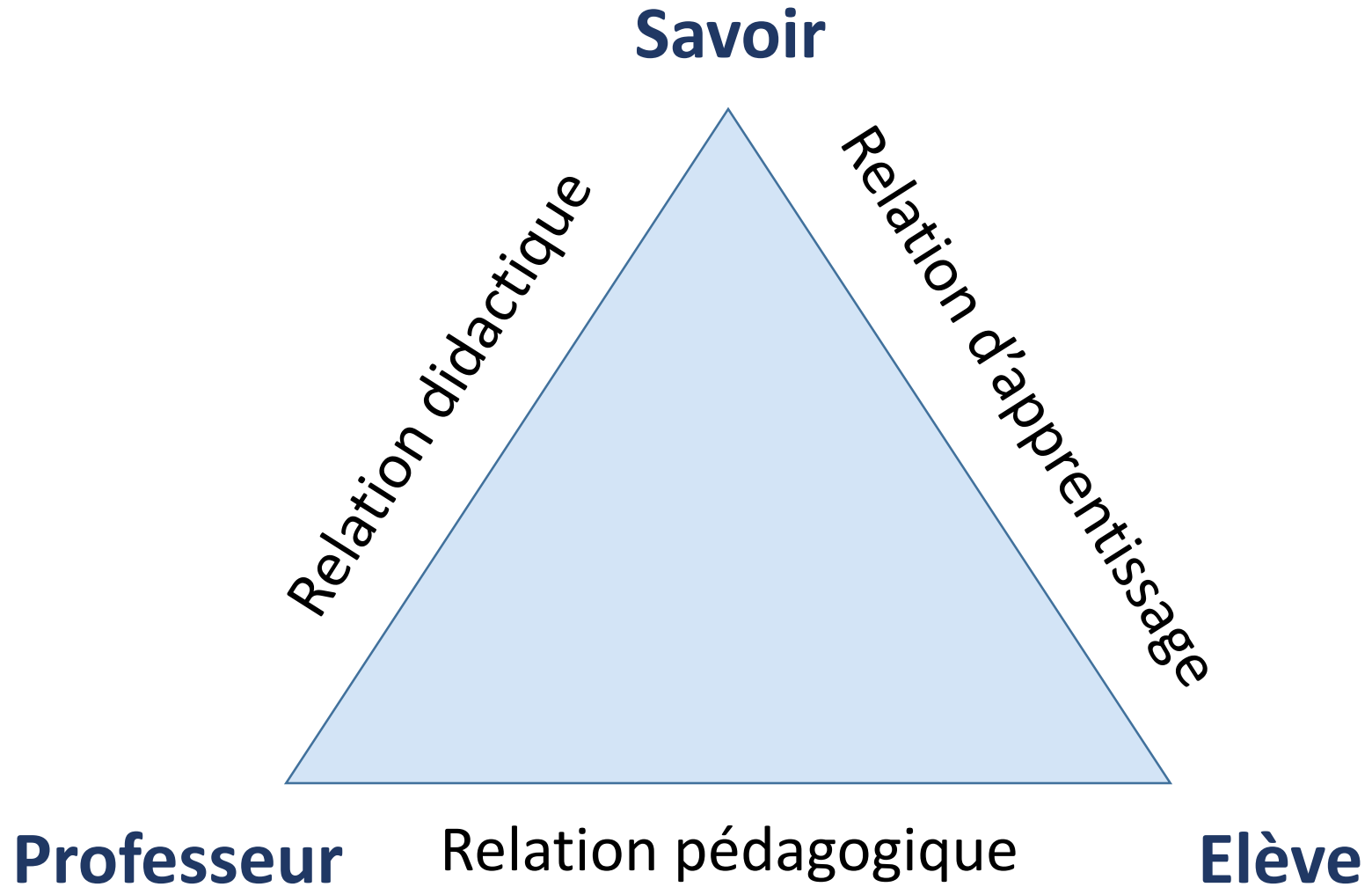


# Introduction



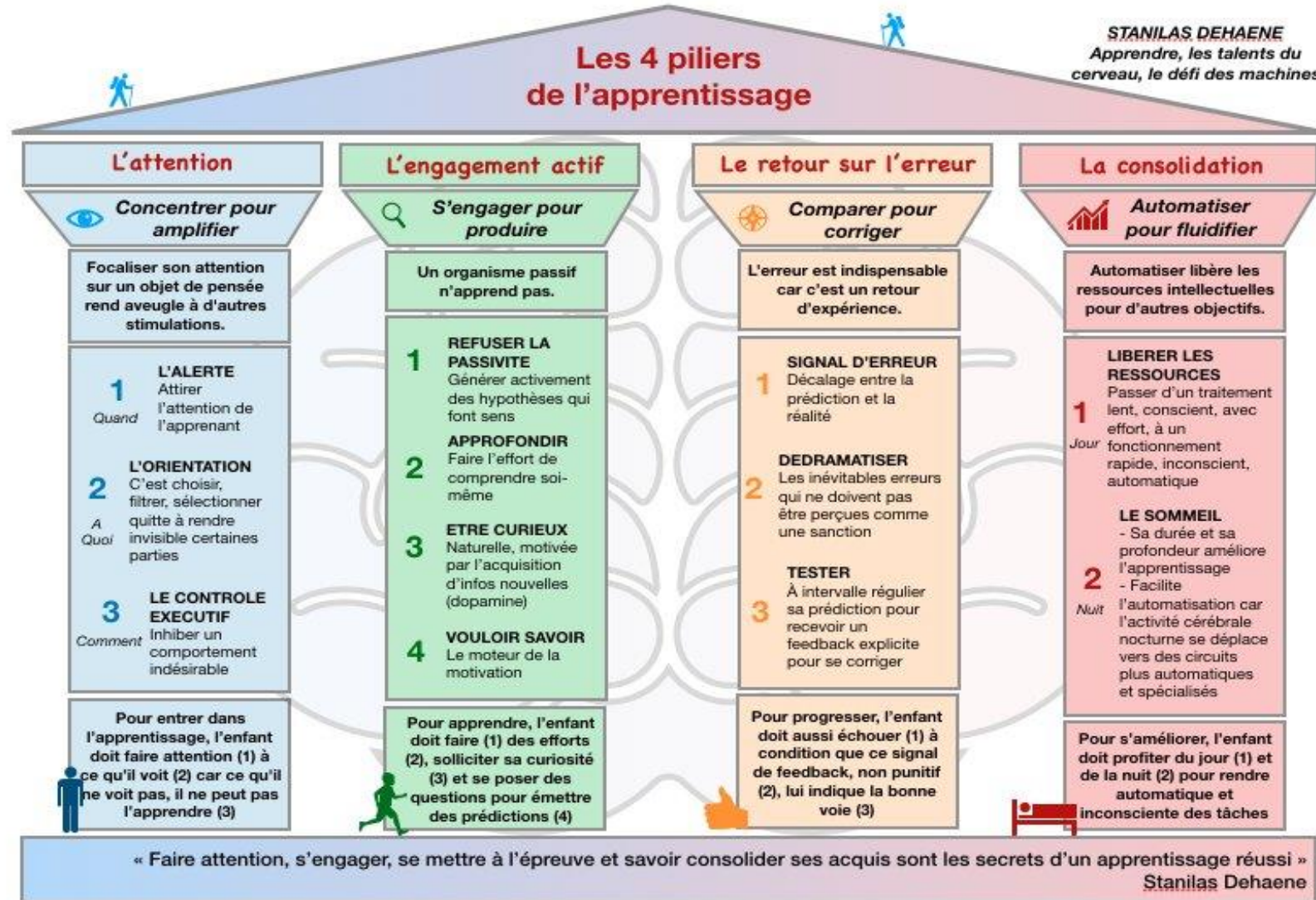


## Sciences cognitives et enseignement





# Introduction



M.Hubert - Coordonnateur REP Ham

## Deux fonctions cognitives essentielles

### L'attention

### La mémorisation

## Les gestes professionnels abordés

#### L'attention

Enseigner explicitement  
Rythmer les séances d'apprentissage  
Prendre en compte les BEP

#### La mémorisation

Faciliter l'encodage  
Favoriser la consolidation  
Adapter la restitution

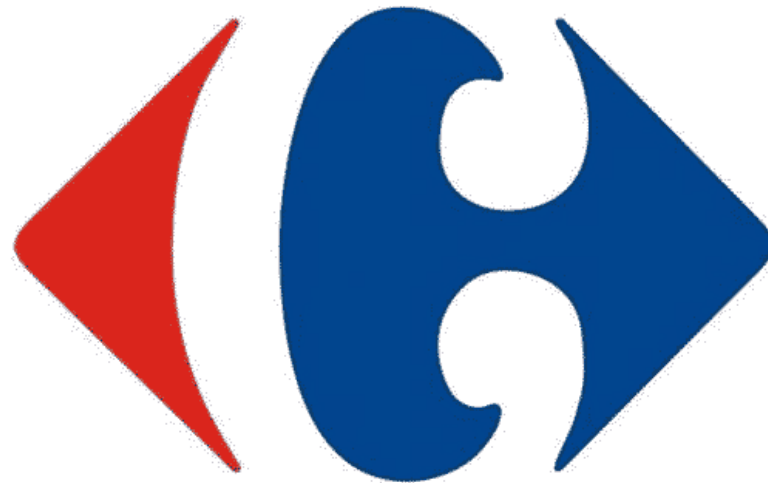


# L'attention

# 1- L'attention



**Consigne :** Dessinez le logo Carrefour.







# L'attention

=

Ensemble des **processus** qui permettent à un individu de **traiter les informations pertinentes** dans son environnement visuel ou auditif



# 1- L'attention



# 1- L'attention

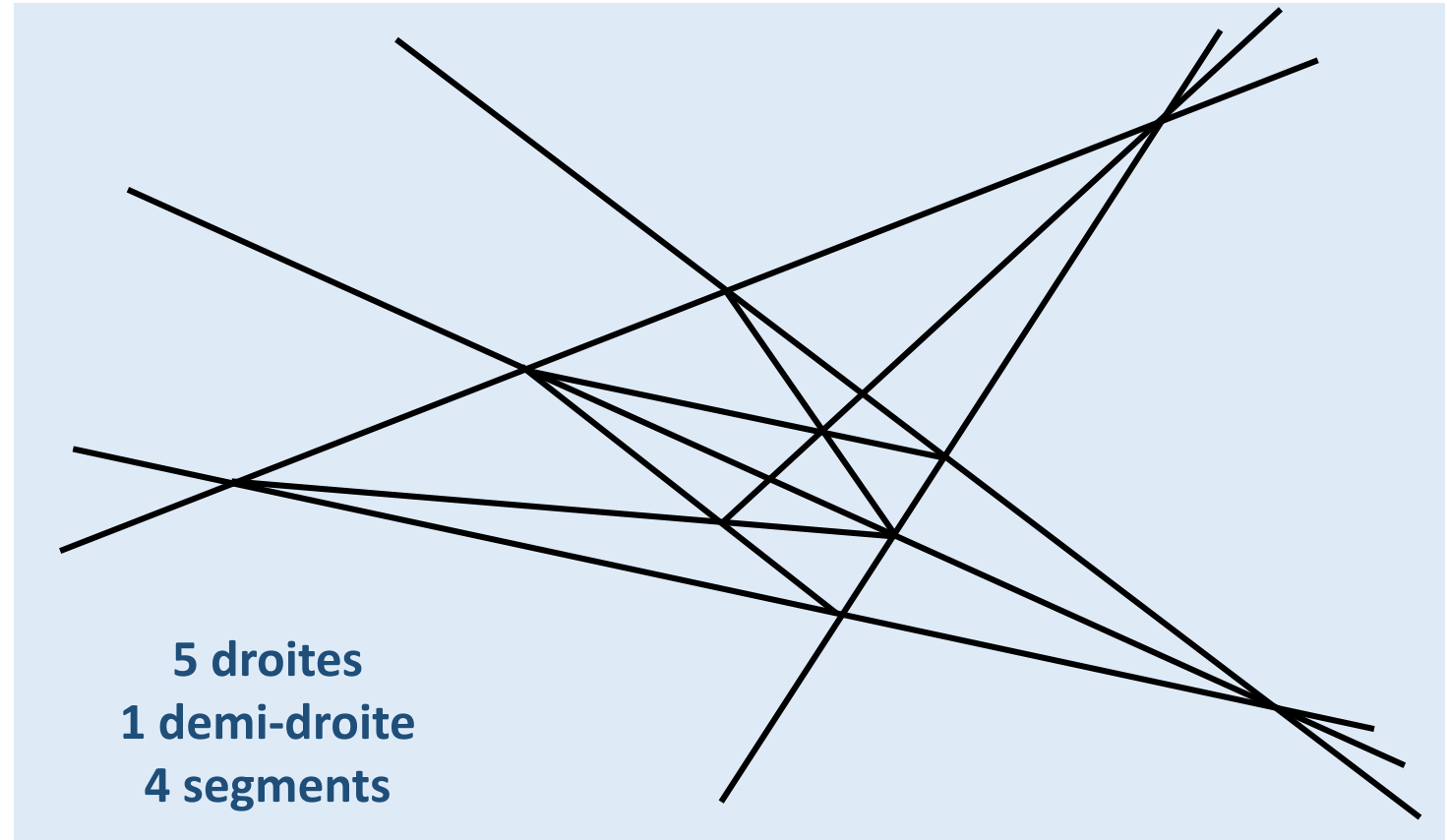
Question : Combien y a-t-il de droites ?

Fonction  
d'orientation

Sélectionne  
un objet mental



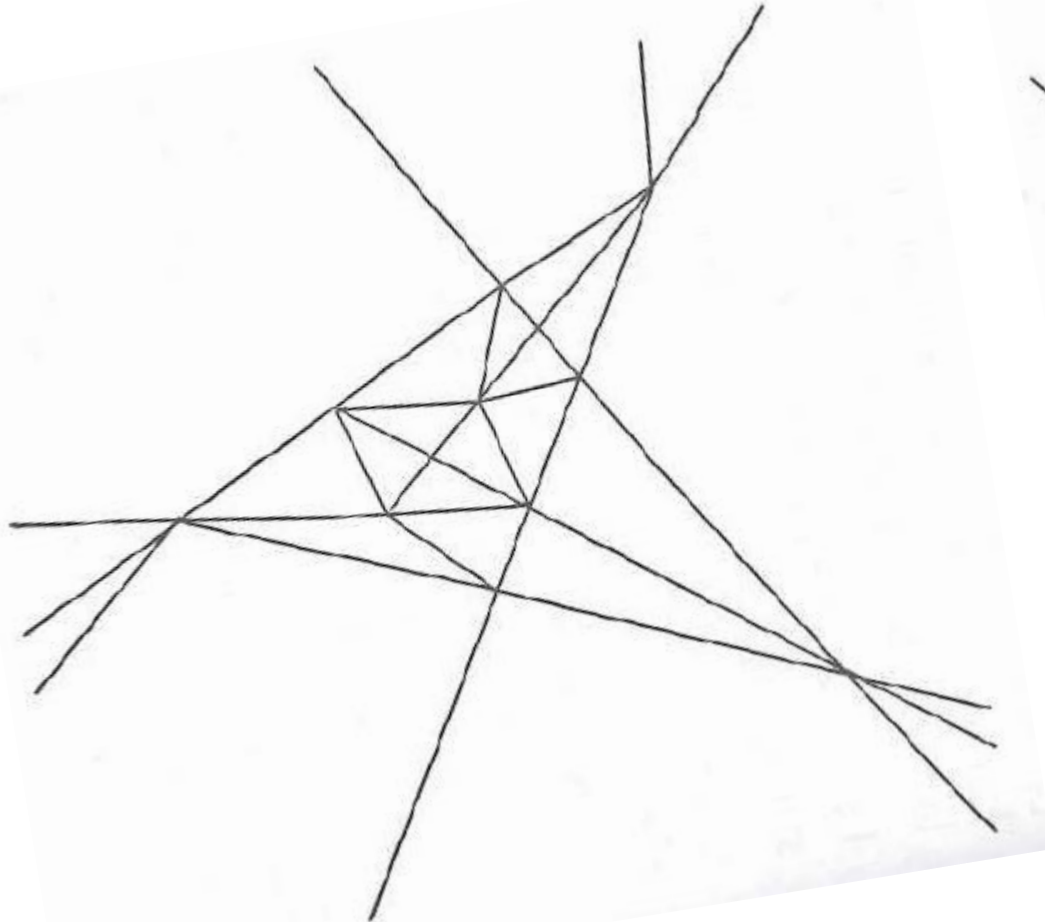
À quoi ?



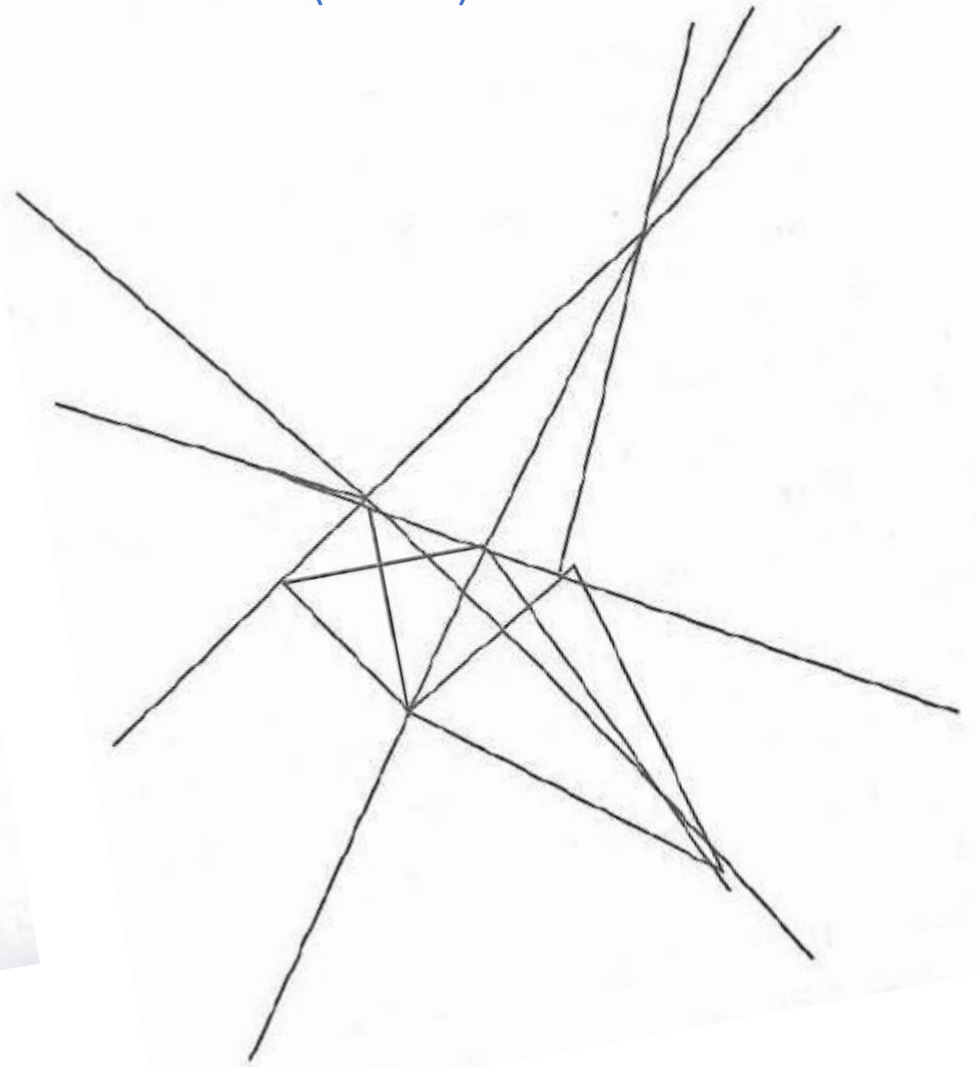


# 1- L'attention

Tracé de Mathieu (erroné)



Tracé de Julia (erroné)





# L'attention

=




Ensemble des mécanismes par lesquels  
notre cerveau **sélectionne** une information,  
**l'amplifie**, la **canalise** et **l'approfondit**.



## Comment s'oriente l'attention ?

« **L'attention est une mesure de la valeur qu'on accorde aux divers éléments du monde qui nous entoure.** » J-P Lachaux  
Mais de nombreux éléments peuvent être importants au même moment, ce qui peut être source de **distraction** !

Plusieurs **filtres** (ou forces) permettent d'orienter l'attention :

-  ➤ Les habitudes (> ce que je reconnais)
-  ➤ Filtre émotionnel (> ce que j'aime ou pas)
-  ➤ Filtre exécutif (> ce qui se rapporte à mes intentions)

# 1- L'attention



**Count how many times the players wearing white pass the ball**

« L'attention désigne notre capacité à nous :

- **Focaliser sur certaines informations de notre environnement**
- **En négliger d'autres.** »\*

[https://www.youtube.com/watch?v=IGQmdoK\\_ZfY](https://www.youtube.com/watch?v=IGQmdoK_ZfY)

\*Meunier, JM (2014) *Mémoires, représentations et traitements*, Dunod, p.167



# 1- L'attention

$$\text{shoes} + \text{shoes} + \text{shoes} = 30$$

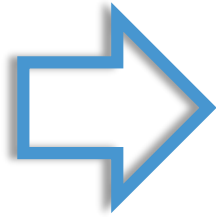
$$\text{man} + \text{man} + \text{shoes} = 20$$

$$\text{ice cream} + \text{ice cream} + \text{man} = 13$$

$$\text{shoe} + \text{man} \times \text{ice cream} = ?$$



## Comment favoriser une bonne orientation de l'attention ?



### **Enseigner explicitement**

- Expliciter les enjeux d'apprentissage
- Expliciter les connaissances à mobiliser
- Expliciter la consigne
- Expliciter les critères de réussite
- Réaliser des bilans des apprentissages effectués

# 1- L'attention



**L'effort d'attention est proportionnel...**

➤ **à la difficulté de la tâche.**

**Fonction  
d'alerte**

Module le niveau  
de vigilance



**Quand ?**

## **Jeu du furet**

- Comptez de 2 en 2 à partir de 53.
- Ajoutez 3 puis retranchez 7 à partir de 53

# 1- L'attention



## L'effort d'attention est proportionnel...

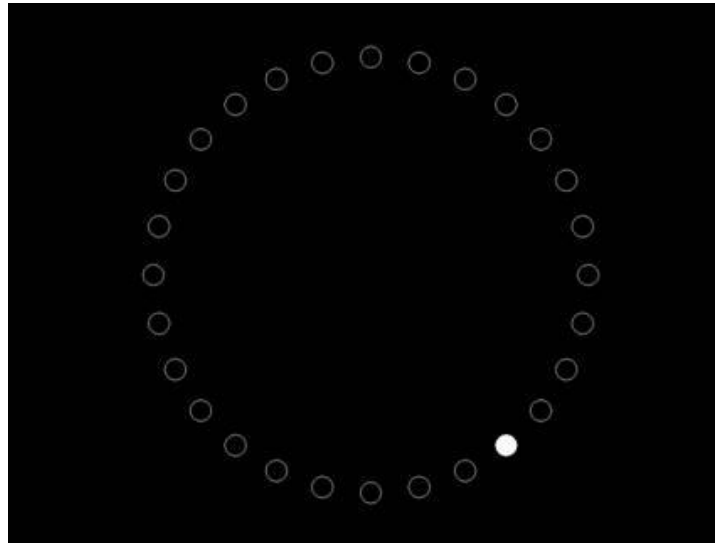
➤ à la durée de la tâche.

Fonction  
d'alerte

Module le niveau  
de vigilance



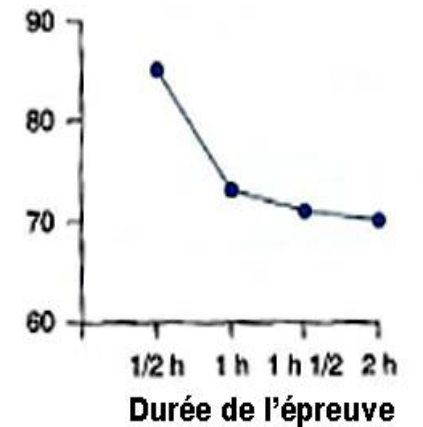
Quand ?



### Mesure historique de la vigilance

Test des Horloges  
de Norman Mackworth (1958) :  
Repérer les doubles sauts d'une aiguille  
qui fait 100 déplacements dans un tour complet.  
Ce double saut est rare (6/1000).

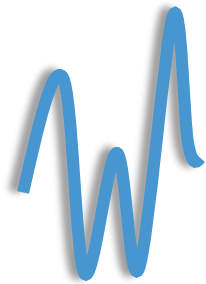
% de sauts détectés



**Chute des performances  
au-delà d'une demi-heure.**  
(pour un cerveau adulte)



## Comment maintenir l'attention des élèves ?



### Rythmer les séances d'apprentissage

- Varier les tâches
- Ménager des pauses attentionnelles
- Expliciter le niveau d'attention requis

#### Les phases d'une séance

**Phase d'enrôlement**

(15 minutes maximum)

**Phase d'opération**

(Durée variable)

**Phase de bilan**

(10 minutes maximum)

## 1- L'attention

DENT SON KAMMION, AINMASSON A  
DEU SAQUES DEU SABLE PEUZAN  
KATREU VAIN QUI LAUX ET IN  
SAQUES DE SIMAN DE SOISSENTE  
QUI LAUX.

QUELLE EST LA MASSE DE SON  
CHARGEMENT ?



# 1- L'attention

Comment sont gérés les efforts attentionnels ?

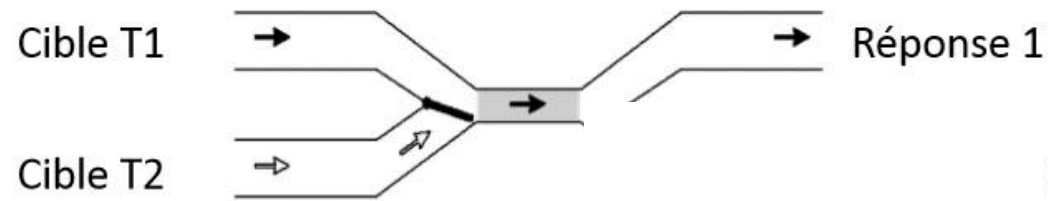
**Contrôle  
exécutif**

Sélectionne la chaîne  
de traitement appropriée



**Comment ?**

Goulot d'étranglement central (Pashler, 1994)



**Cerveau humain monotâche (conscient)**

**On ne peut être attentif  
qu'à seule tâche de haut niveau à la fois !**

# 1- L'attention



Comment sont gérés les efforts attentionnels ?

Contrôle  
exécutif

Sélectionne la chaîne  
de traitement appropriée



Comment ?

**Les fonctions exécutives** sont en jeu lorsqu'on s'adapte à des situations nouvelles, c'est-à-dire non routinières, parfois complexes, pour lesquelles il n'y a pas de solution toute faite.

Elle permettent de **faire des choix attentionnels**, de **planifier les actions**, et **s'adapter** en fonction des résultats de ces actions.

## Comment aider les élèves à gérer les efforts attentionnels ?



### **Prendre en compte les besoins éducatifs particuliers**

- Veiller à l'accessibilité des supports
- Rester vigilant aux doubles tâches
- Mettre en place des habitudes de travail
- Organiser l'environnement de travail



# 1- L'attention

## **Problème :**

Dans son camion, un maçon a 2 sacs de sable pesant 80 kg et 1 sac de ciment de 75 kg.

**Question :** Quelle est la masse de son chargement ?

## **Schéma :**

## **Phrase réponse :**

# 1- L'attention

## En résumé...

**SÉLECTIVITÉ**

**Fonction  
d'orientation**

Sélectionne  
un objet mental



**À quoi ?**

**INTENSITÉ**

**Fonction  
d'alerte**

Module le niveau  
de vigilance



**Quand ?**

**SUPERVISION**

**Contrôle  
exécutif**

Sélectionne la chaîne  
de traitement appropriée



**Comment ?**

En pratique...



# La mémorisation



**Question : Avez-vous une bonne mémoire ?**

- oui tout à fait
- plutôt oui
- plutôt non
- non pas du tout

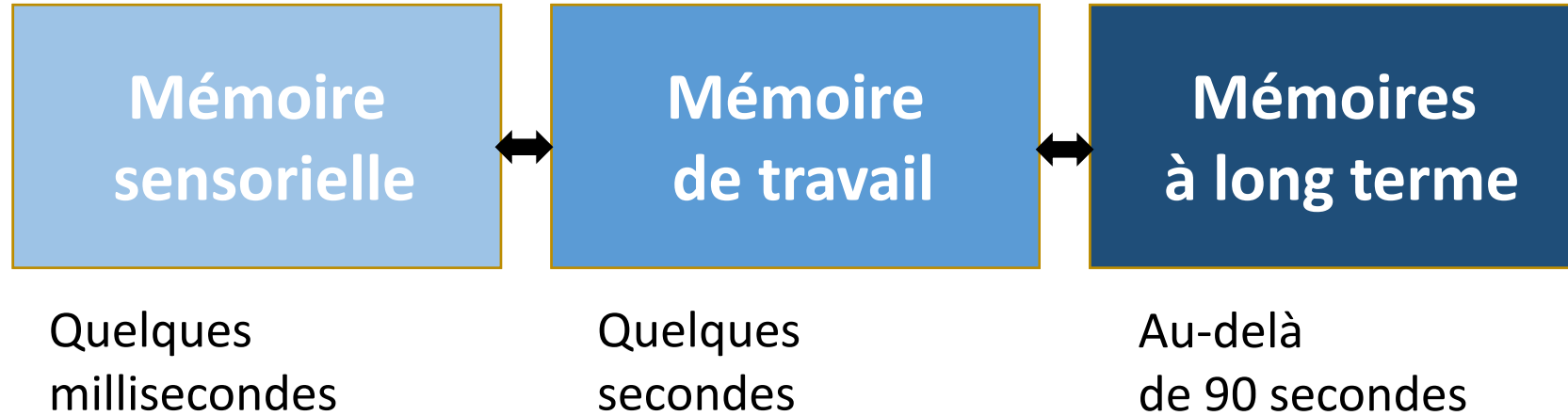


# Les mémoires

=

Les fonctions mnésiques permettent d'**encoder** les informations, de les **conserver** et de les **restituer** lorsque c'est nécessaire.

## 2- La mémorisation



On distingue tout d'abord les mémoires en fonction de leur **temps de rétention**.

## 2- La mémorisation

➤  $12 \times 35 = ?$

MT + MLT

➤  $6 \times 7 = ?$

MLT

➤ Compléter le théorème suivant :  
*Le carré de la longueur de l'hypoténuse est égal à...*

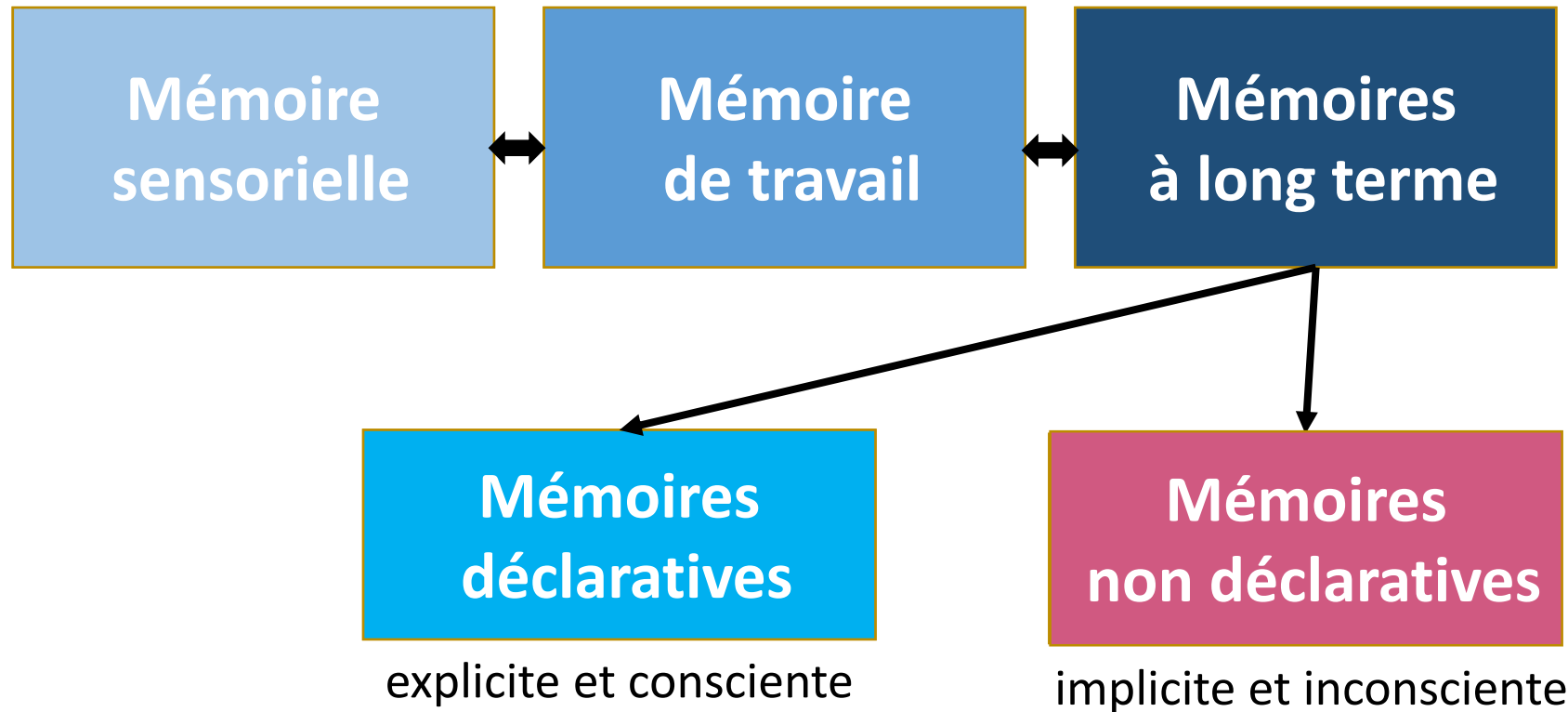
MLT

➤ Quelle est l'aire d'un rectangle ABCD tel que  $AB = 20$  cm et  $AD = 50$  cm ?

MT + MLT



## 2- La mémorisation



**Les mémoires à long terme**

n'ont pas de limite en termes de capacité ou de durée.

## 2- La mémorisation



**Répondez aux questions suivantes :**

Q1 : Qu'est-ce qu'un triangle rectangle ?

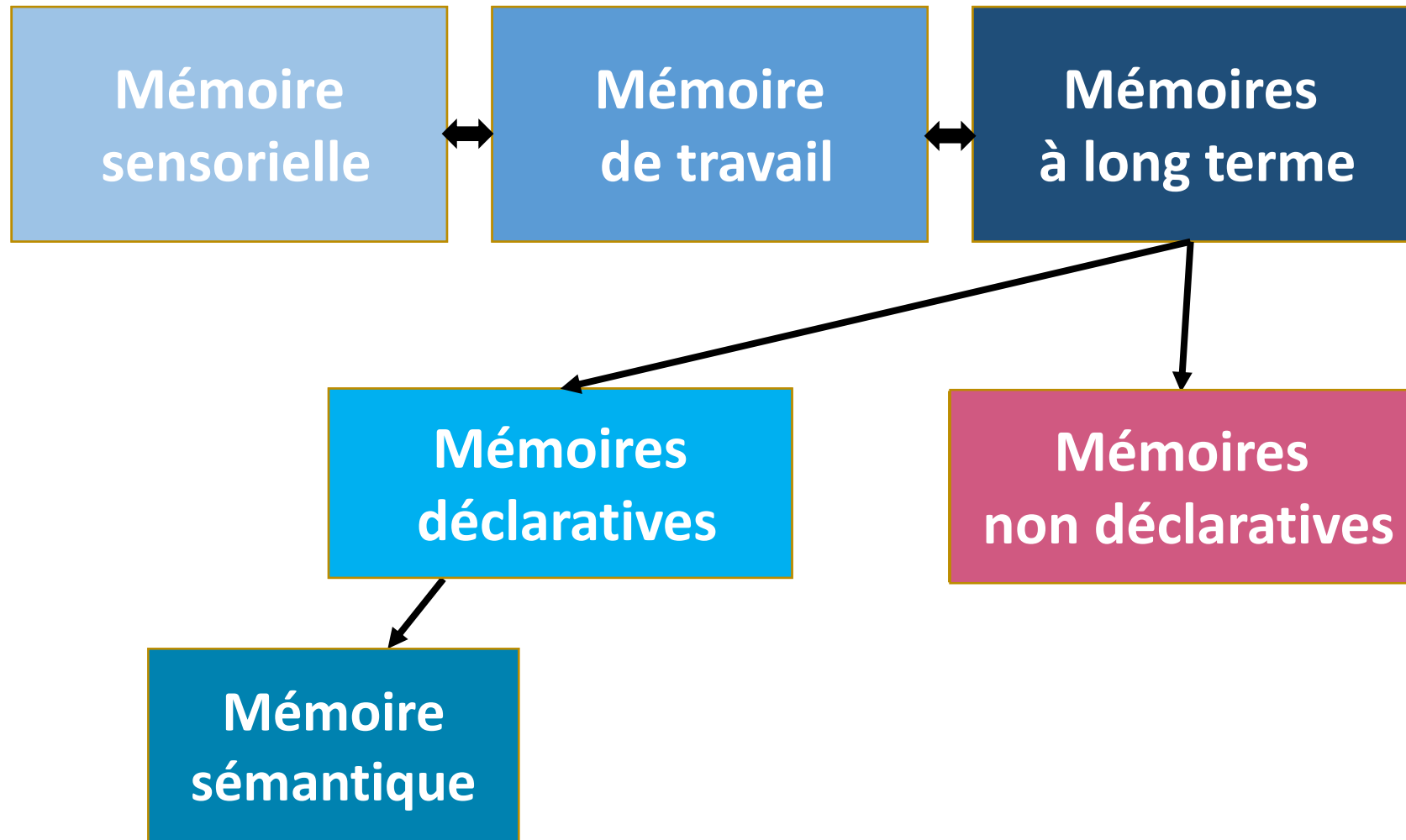
Q2 : A combien est égal le nombre  $\pi$  ?

Q3 : Combien de faces possède un tétraèdre ?

Q4 : Quelle unité permet de mesurer les masses ?

Q5 : Quels sont les domaines enseignés en mathématiques au cycle 3 selon les programmes ?

## 2- La mémorisation



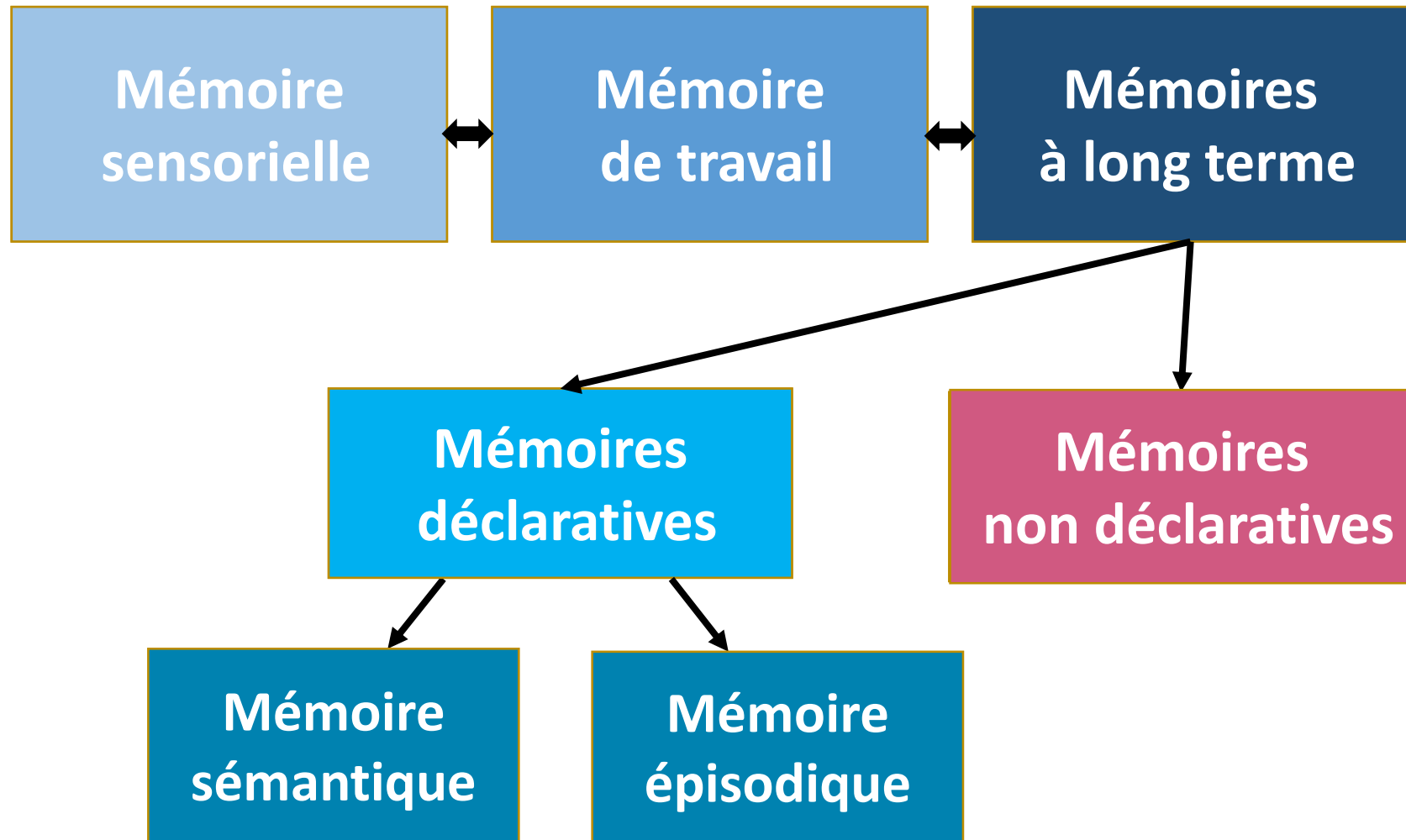
## 2- La mémorisation



**Essayez de retrouver le plus d'informations pour l'une des situations suivantes :**

- Votre dernière réunion de constellation
- Une situation problème observée en classe
- Une question mathématique qui vous a mis en difficulté

## 2- La mémorisation

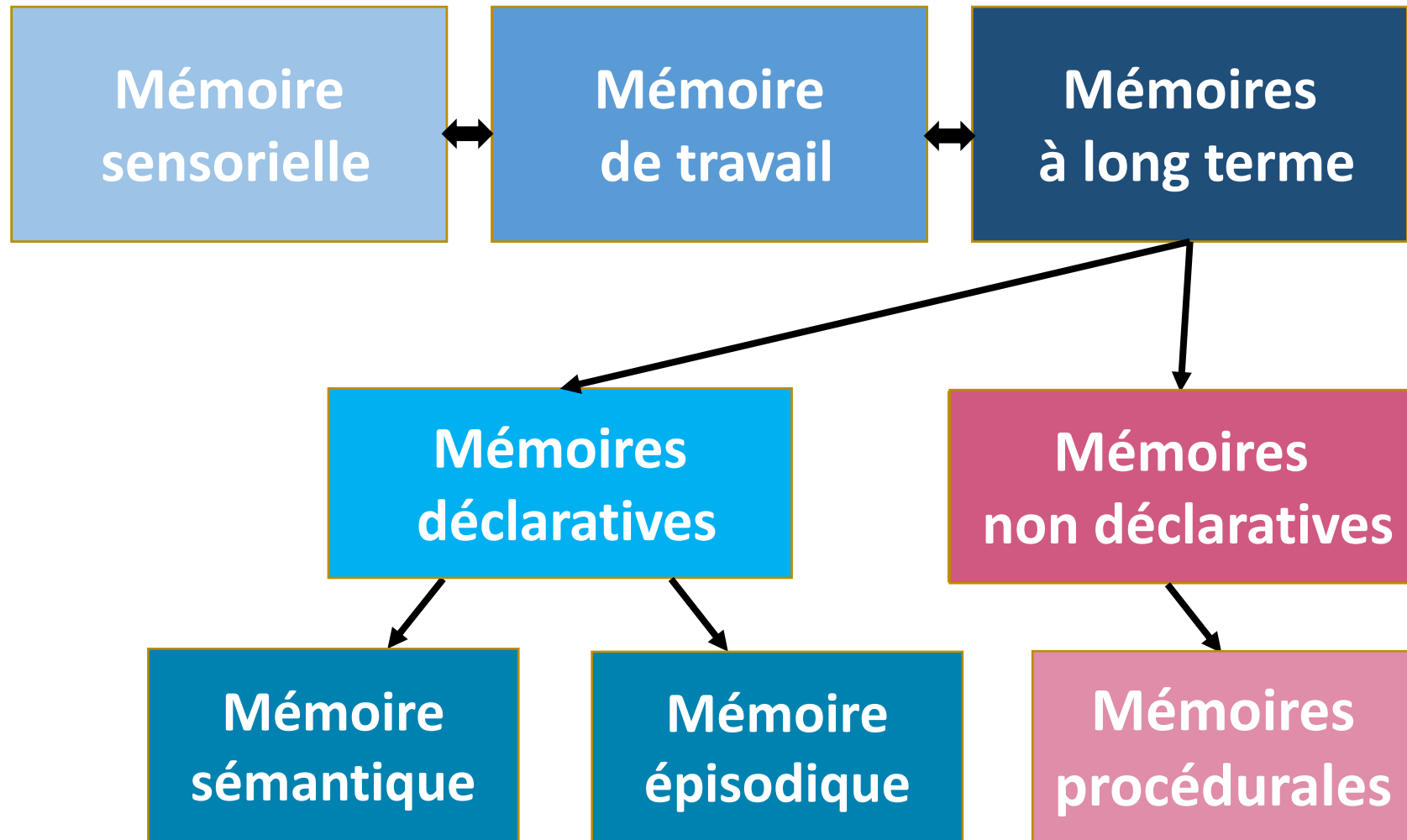


## 2- La mémorisation



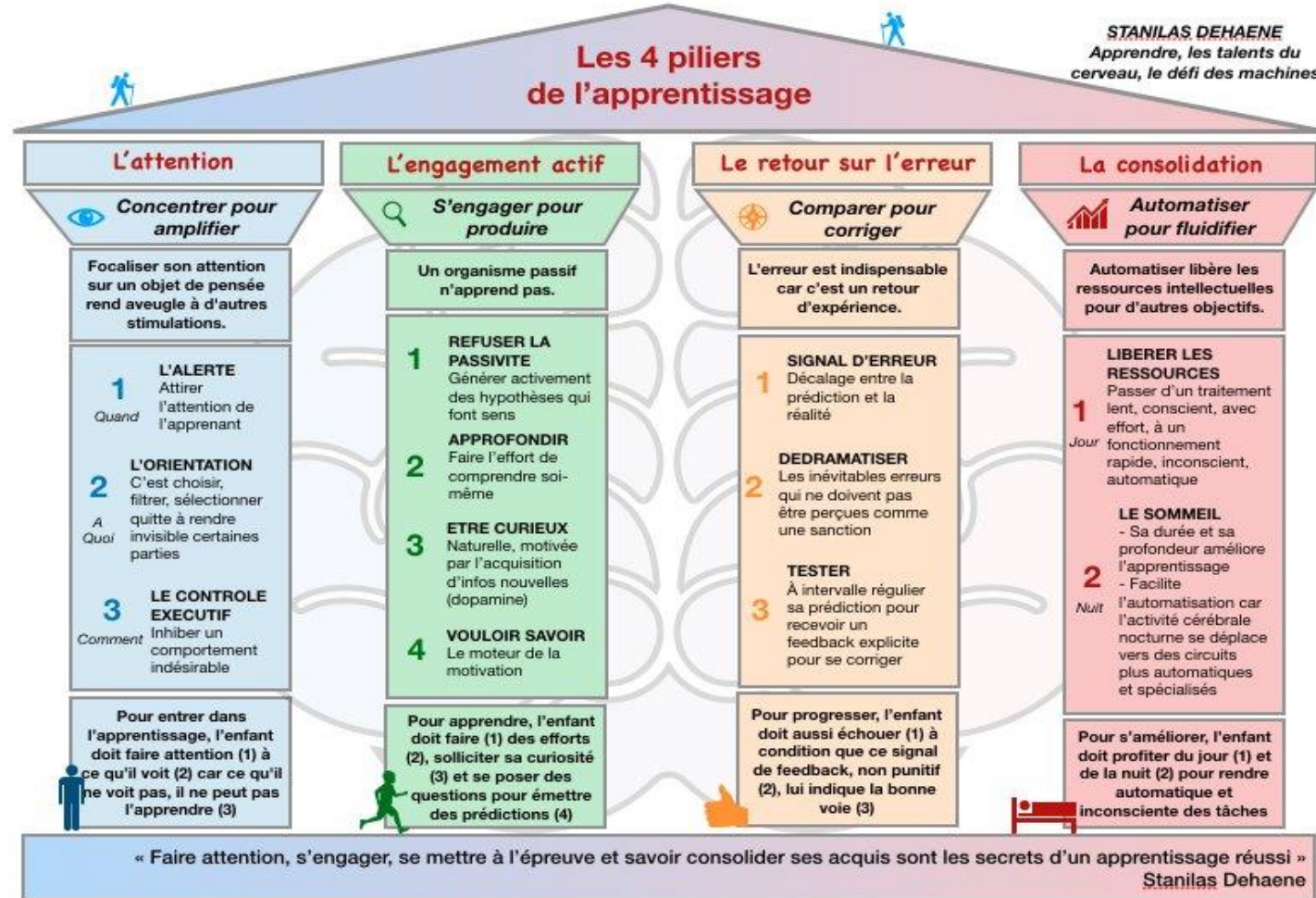
- Tracer le chiffre 5.
- Résoudre  $4 \times \dots = 16$
- Tracer un cercle à l'aide d'un compas.

## 2- La mémorisation





# ➤ Citer les 4 piliers de l'apprentissage ?

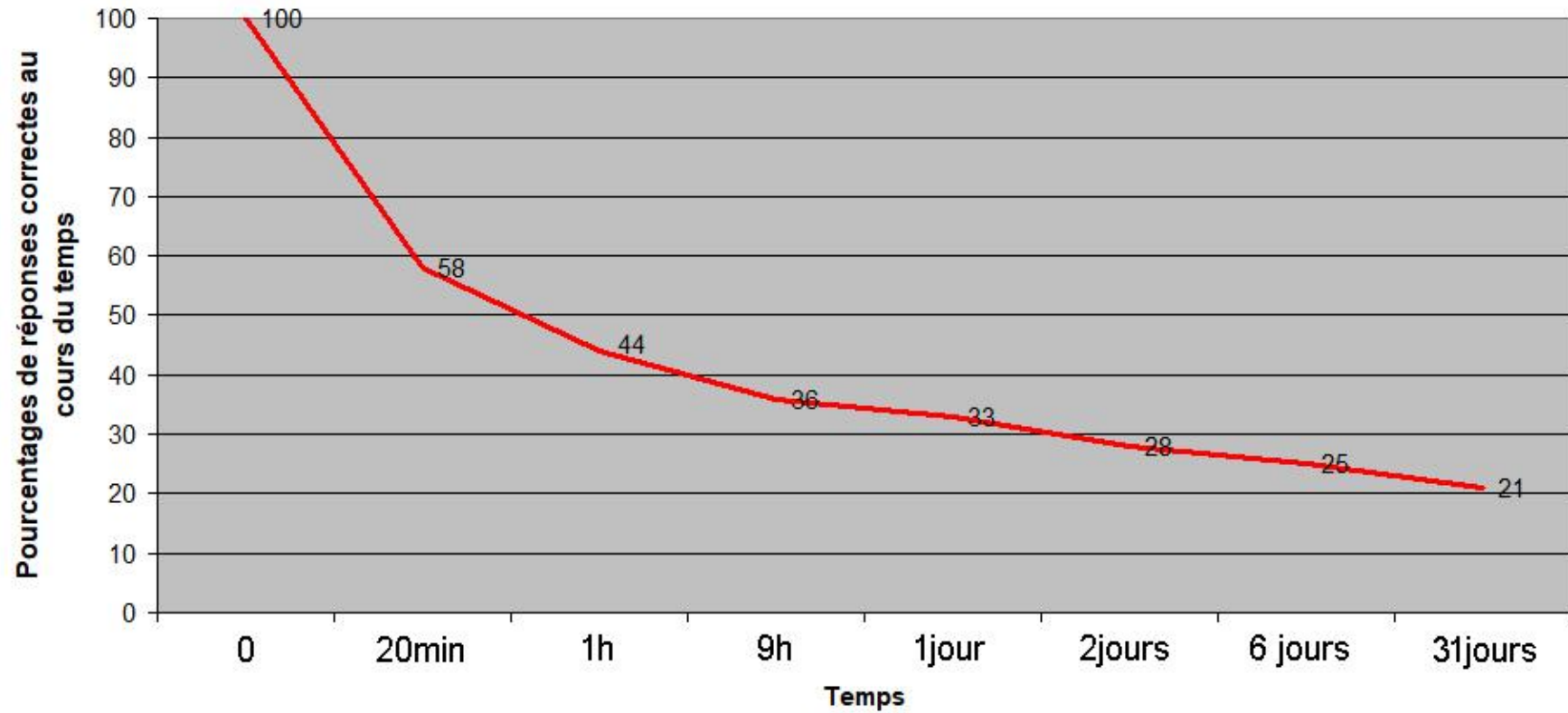




## 2- La mémorisation



### Courbe de l'oubli de Ebbinghaus



## 2- La mémorisation



La mémorisation passe par plusieurs étapes.



Il est important de soutenir ces trois moments de la mémorisation.



## 2- La mémorisation

### Comment aider les élèves à encoder ?

#### Mettre en lumière les essentiels

**Concept =**

Un ou des signe(s)	
<b>Une intension</b> → Une / des définition(s) → Une catégorie d'appartenance → Des critères de reconnaissance	
<b>Une extension</b> → Des exemples → Des situations	

« La connaissance consiste à la fois en signifiés et en signifiants. »

Vergnaud, G. (1981), *L'enfant, la mathématiques et la réalité.*



## 2- La mémorisation

### Comment aider les élèves à encoder ?

Proposer des référents

20) Triangle rectangle:  
Qu'est-ce qu'un triangle rectangle?  
♥ C'est un triangle qui a un angle droit

Des encarts de mémorisation

The image shows three educational cards for arithmetic operations, each with a title, a problem, a visual representation, and a solution.

- Subtraction:** Title: "combien il reste". Problem:  $25 - 12 = ?$ . Visual: 25 blue beads, 12 crossed-out beads. Solution: "Il reste 13 billes." Label: "→ SOUSTRACTION".
- Addition:** Title: "combien ça fait en tout". Problem:  $13 + 12 = ?$ . Visual: 13 orange beads and 12 orange beads. Solution: "Il y a 25 billes." Label: "→ ADDITION".
- Multiplication:** Title: "combien ça fait en tout". Problem:  $5 + 5 + 5 + 5 = ?$ . Visual: 4 groups of 5 green beads. Solution: "ou  $5 \times 4 = ?$  Il y a 20 billes." Label: "→ MULTIPLICATION".

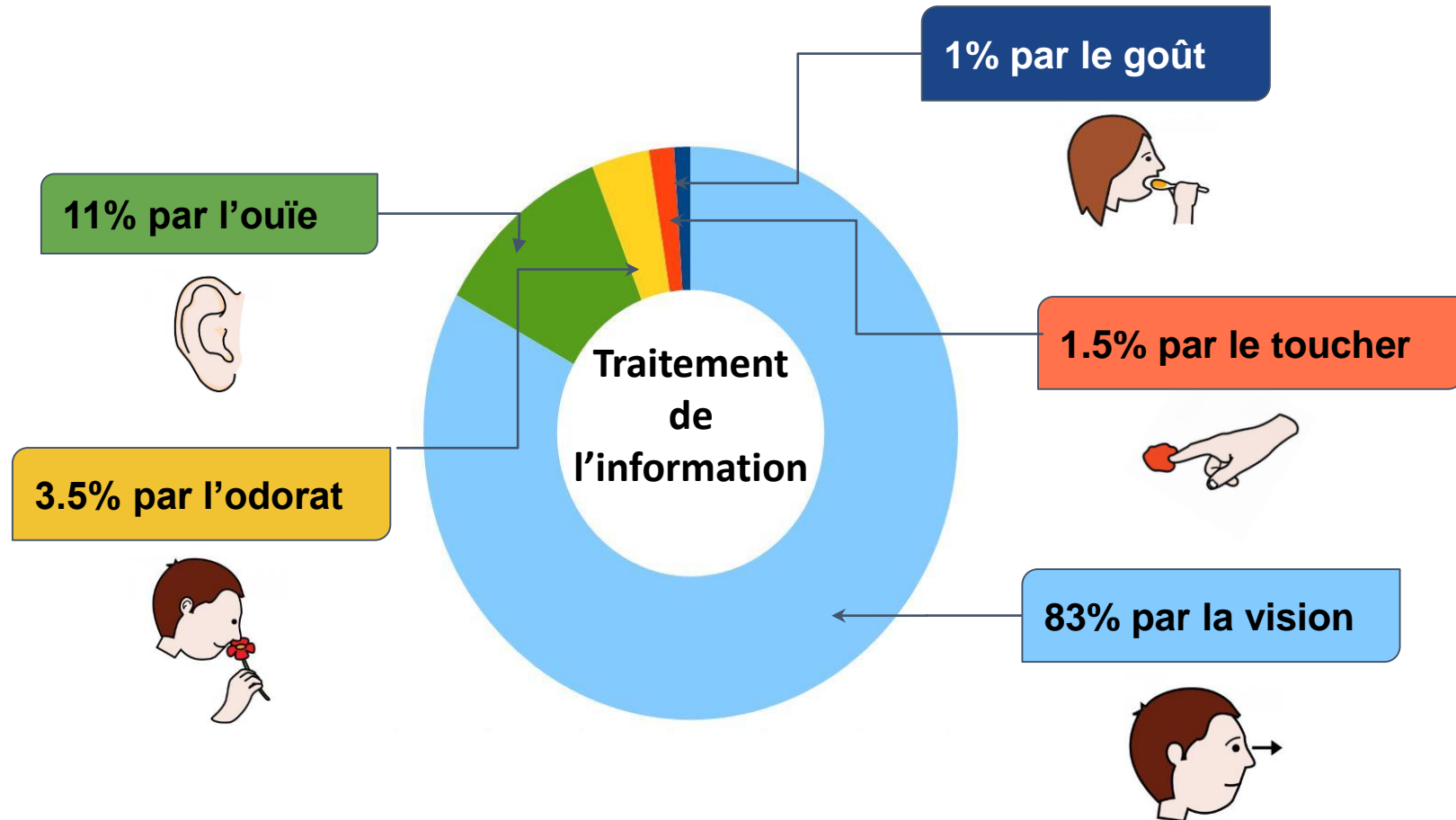
Des affichages



## 2- La mémorisation

### Comment aider les élèves à encoder ?

Donner accès à l'information sous plusieurs formes





### Comment aider les élèves à encoder ?



#### Faciliter l'encodage

- Mettre en lumière les essentiels
- Proposer des référents
- Donner accès à l'information sous plusieurs formes
- Distinguer les savoirs et les savoir-faire



## 2- La mémorisation

Comment favoriser la consolidation des savoirs ?

Mettre en œuvre un calendrier de réactivation

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Paquet 1	■														
Paquet 2		■													
Paquet 3			■												
Paquet 4				■											
Paquet 5					■										
Paquet 6						■									
Paquet 7							■								
Paquet 8								■							
Paquet 9									■						
Paquet 10										■					
Paquet 11											■				
Paquet 12												■			

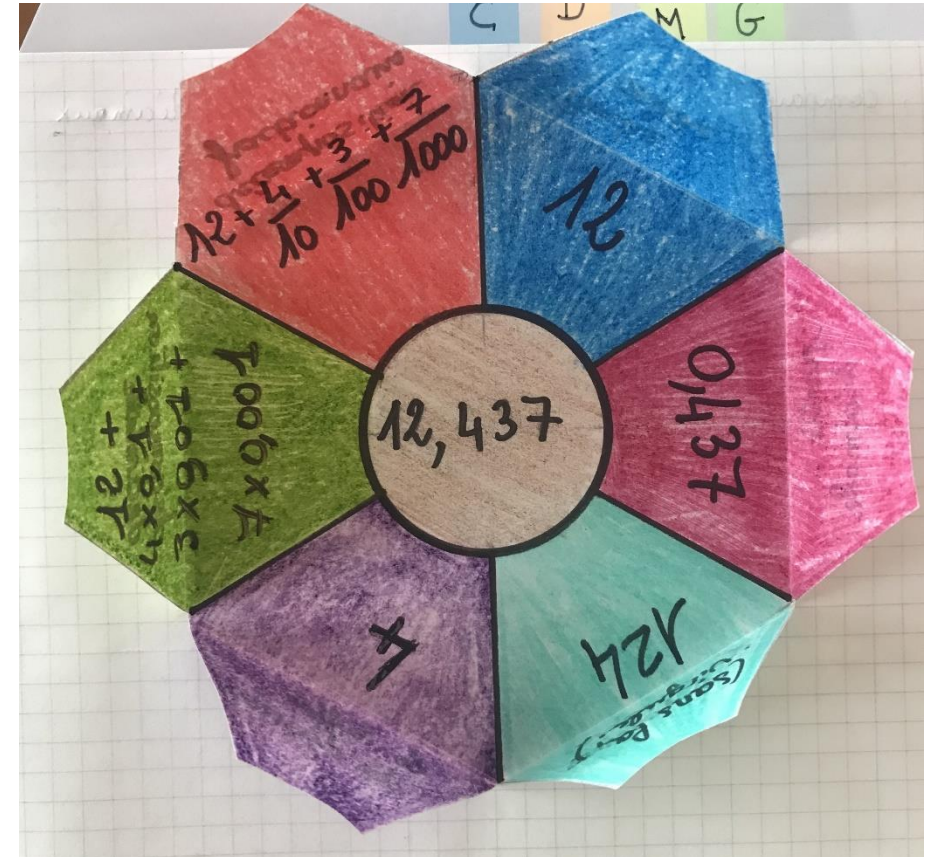
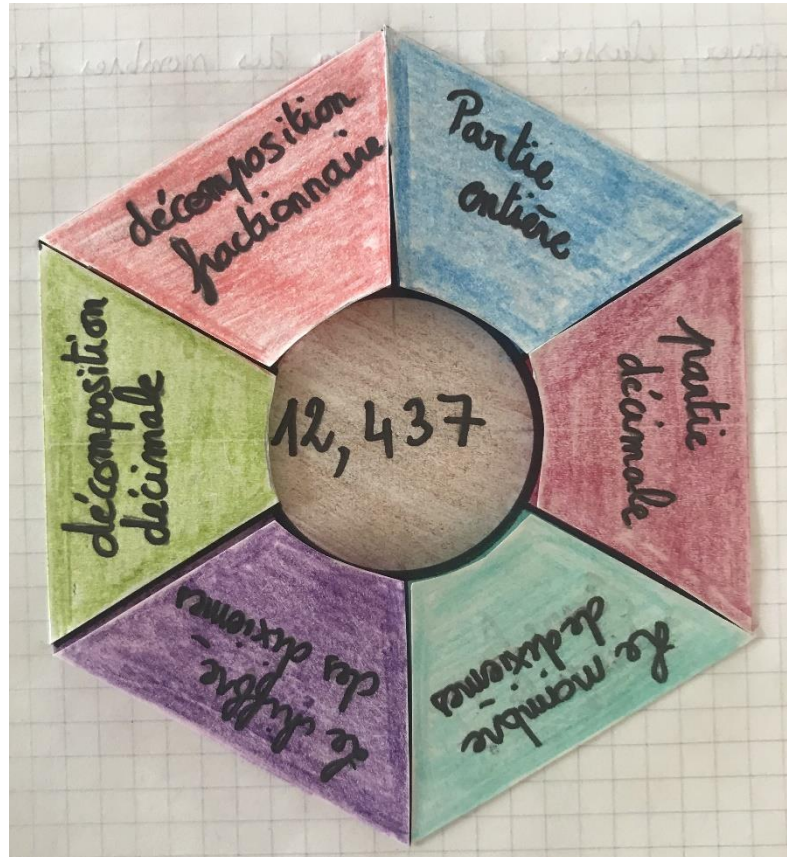
Cette grille n'est qu'indicative,  
elle a été testée maintes fois.  
Elle est réaliste.



## 2- La mémorisation

Comment favoriser la consolidation des savoirs ?

Elaborer des fiches de mémorisation



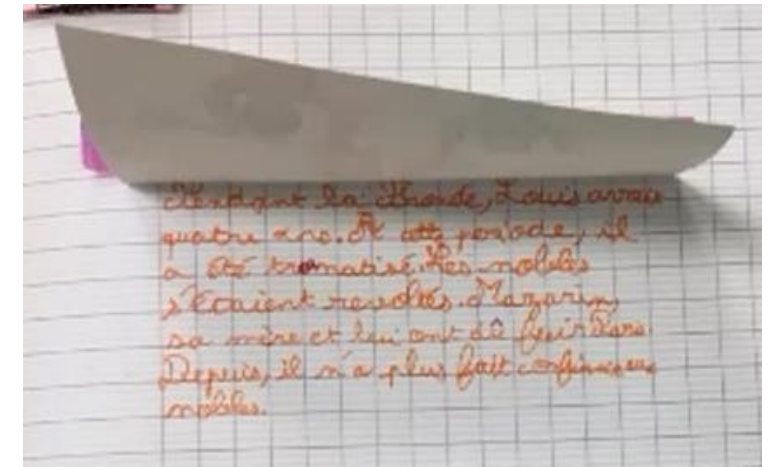
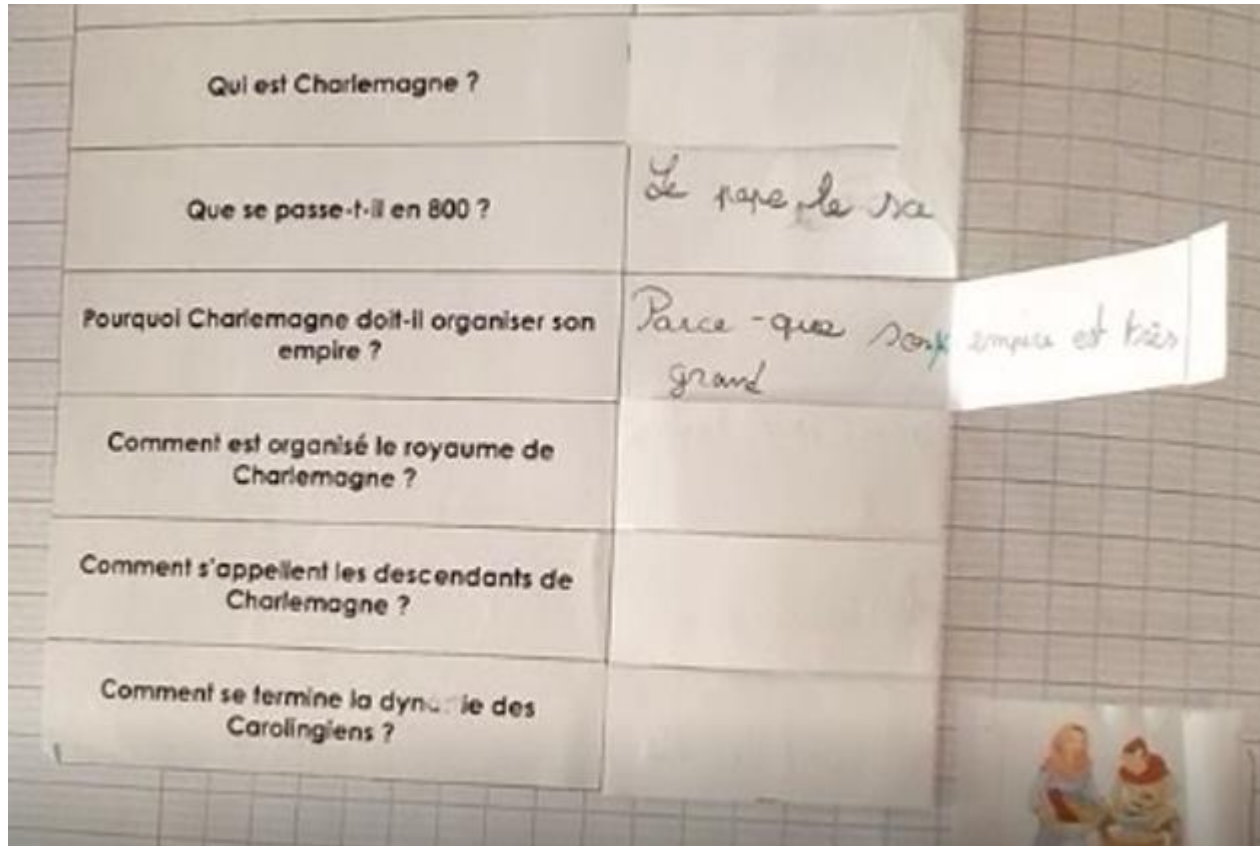




## 2- La mémorisation

Comment favoriser la consolidation des savoirs ?

Elaborer des fiches de mémorisation



## 2- La mémorisation

**Comment favoriser la consolidation des savoirs ?**

Dédier des temps de classe à la consolidation





# Comment favoriser la consolidation des savoirs ?



## Faciliter l'encodage

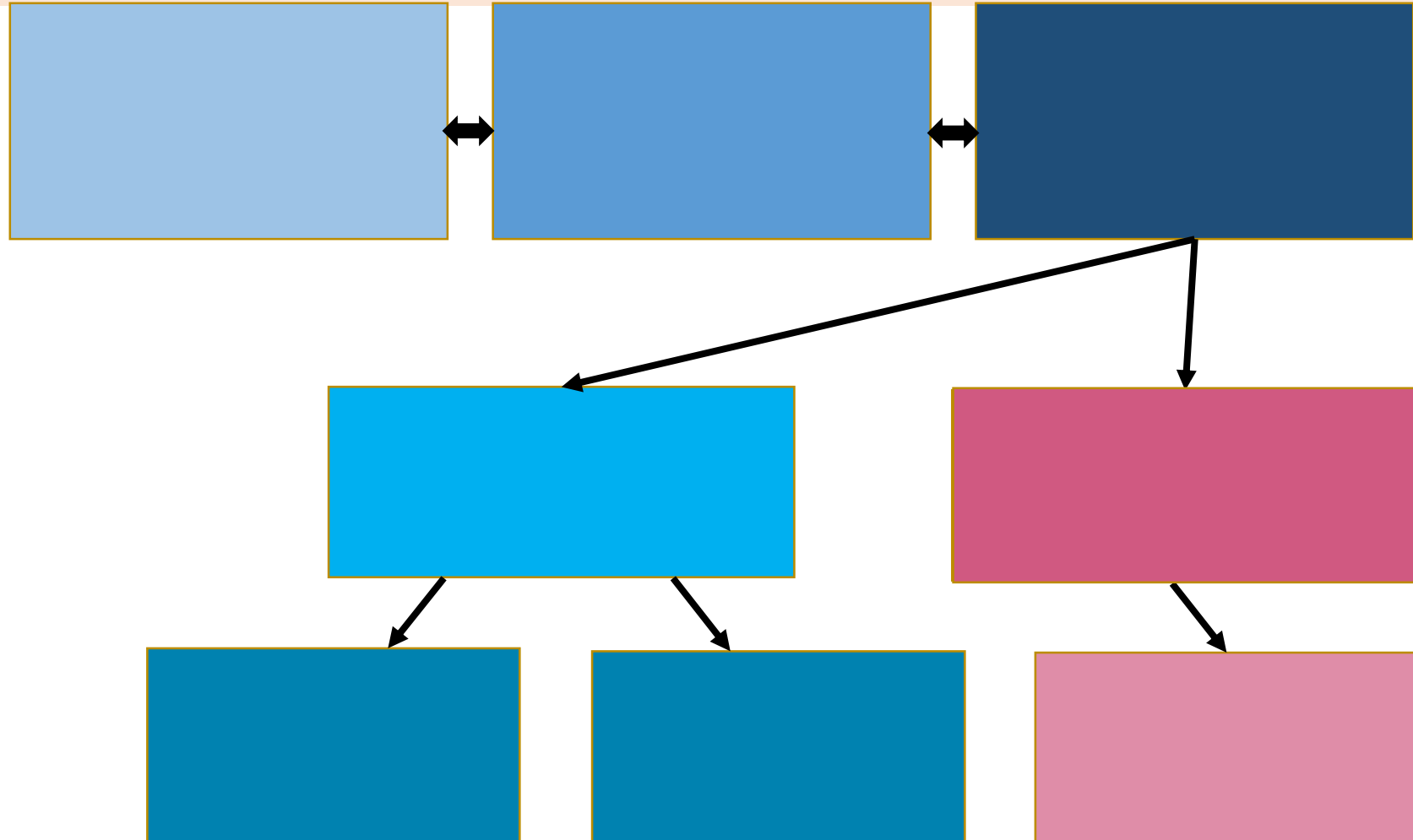
- Mettre en œuvre un calendrier de réactivation  
Réfléchir les progressions et programmations
- Elaborer des fiches de mémorisation
- Dédier des temps de classe à la consolidation



## 2- La mémorisation

### Comment faciliter la restitution ?

Varier les types de rappels







### Comment faciliter la restitution ?



#### **Adapter la restitution**

- Varier les types de rappels
- Permettre l'accès à des outils

En pratique...

Conclusion



### Les sciences cognitives et enseignement

- Former les enseignants

**« Connaître les élèves et les processus d'apprentissage »**

CC3 du référentiel de compétences des métiers du professorat

- Former les élèves

***Leur donner les clés pour mobiliser leurs ressources cognitives***

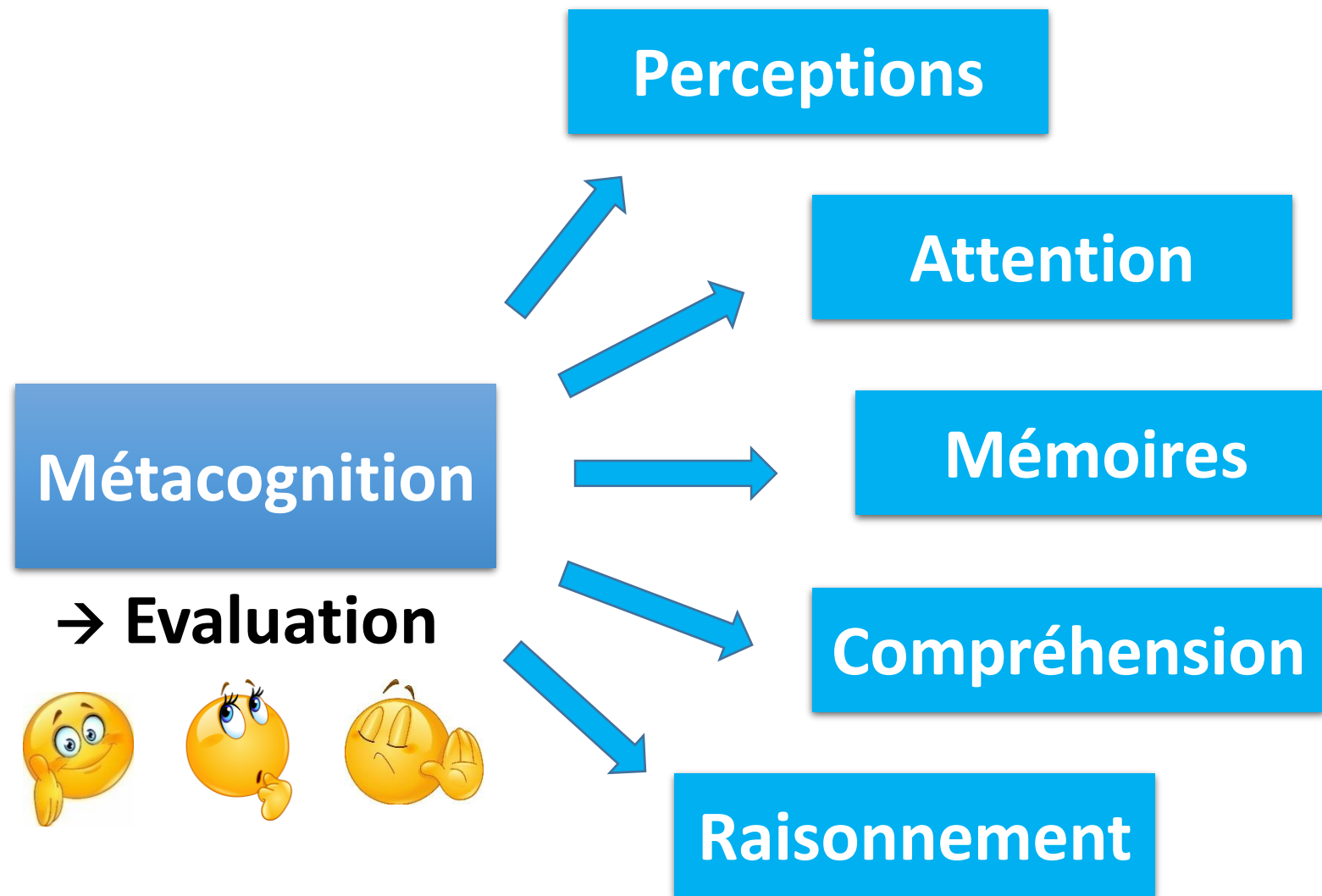


*« La métacognition correspond à la capacité de suivre, d'évaluer et de réfléchir sur notre propre cognition, sur nos processus mentaux internes. »*

**Métacognition**



**Conscience**





Merci de votre attention !

[Pascale.Bullier@ac-versailles.fr](mailto:Pascale.Bullier@ac-versailles.fr)  
[Augustin-Henri.Humbert@ac-versailles.fr](mailto:Augustin-Henri.Humbert@ac-versailles.fr)