

Apprentissage et Mémoire

Bruno Millet
Université Rennes 1
Cours PCEM 1

Apprentissage:
modification du comportement en fonction de l'expérience

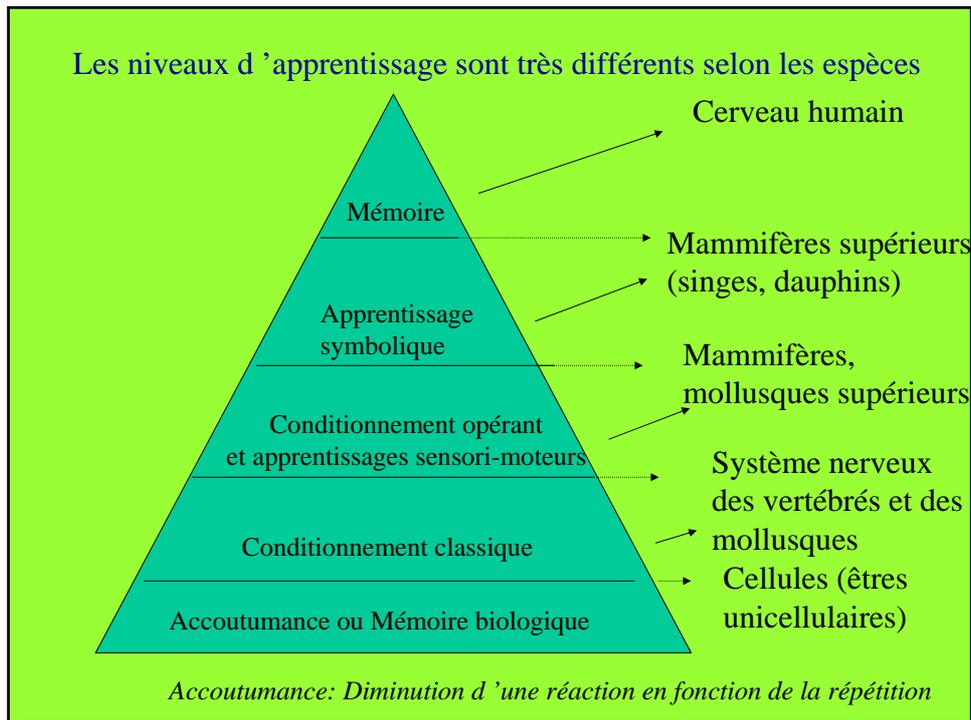
Mémoire :
ensemble des structures qui permettent ces modifications

L 'Apprentissage

Il y a apprentissage chaque fois qu 'un organisme placé plusieurs fois de suite dans les mêmes conditions modifie son comportement de façon systématique et relativement durable (Erlich 1975)

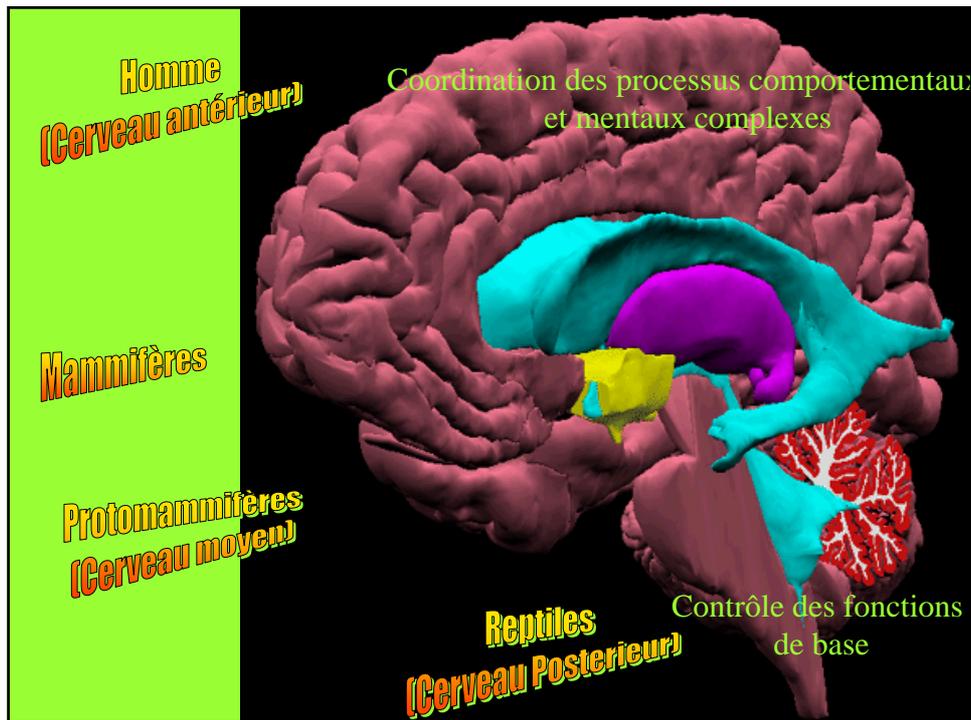
Plan

- 1 Conditionnement classique
- 2 Conditionnement opérant
- 3 Applications du conditionnement
- 4 Aspects associatifs et cognitifs dans l 'apprentissage
- 5 L 'apprentissage social



Les formes d'apprentissage plus élaborées ne sont possibles qu'avec l'apparition de cellules dont la fonction est la transmission d'informations: les neurones.

Les neurones créent ainsi des réseaux regroupant des milliers et des milliers de neurones pour «créer» des réseaux neuronaux constituant le cerveau humain.



1. Le conditionnement classique

- **Pavlov** fin du XIXème siècle (Russie)
- Sécrétion salivaire: petite fistule joignant la glande à une pipette permettant de mesurer la quantité de salive
- 2 excitants: la viande dans la gueule, solution acidulée (stimulus inconditionnel SI); la salivation réponse inconditionnelle = réflexe absolu
- réflexe conditionnable: le son du métronome (stimulus neutre SN) associé à la viande dans la bouche entraîne au bout de plusieurs répétitions une augmentation de la salivation
- *(autres réflexes conditionnables: clignement de l'oeil en réaction à un jet d'air sur la paupière)*

Conditions du conditionnement

1 La Répétition

2 La contiguïté temporelle : SN avant SI

3 Extinction:

La présentation seule du SC (métronome, ou vue de la viande)
au cours de plusieurs essais entraîne une diminution de la salivation

Extinction ≠ effacement du conditionnement. Après un temps de
repos le SI est à nouveau efficace: récupération spontanée

Hypothèse de Pavlov: l'extinction est provoquée par un processus
nerveux dynamique et antagoniste de l'excitation: le processus
d'inhibition

Applications neurobiologiques et médicales: neurotransmetteurs inhibiteurs et excitateurs
Acetylcholinestérase détruit l'AcetylCholine. Dans la maladie d'Alzheimer déficit en
AC

4 Généralisation: des stimuli ressemblant au SC peuvent déclencher
la réponse

5 Différenciation: la réponse conditionnelle ne va pas apparaître pour
un son différent (par ex. 1012 Hz)

2. Conditionnement Opérant (1966):

étude sur le déterminisme de l'action (prééminence de
l'action opposée au conditionnement pavlovien d'association entre stimulus)

- 2.1. Boîte de Skinner: environnement
standard permettant l'étude des lois
générales de l'apprentissage



2.2. Conditionnement opérant discriminatif

- Au début apprentissage simple, phase de modelage
- apprentissages plus complexes (chez le pigeon):
 - discrimination de couleur
 - de cartes à jouer
 - petit air de musique (à l'aide de coups de bec)
- nécessité de contiguïté temporelle

2.2 Renforcement

ce qui accroît la probabilité d'émission ou de diminution d'une réponse

plusieurs catégories de renforcement

- **Primaires:** Positifs (nourriture, sommeil, etc..), ou négatifs (choc électrique, bruit...)
- **Secondaires:** sifflet ou voix du dresseur ou le claquement du fouet pour les animaux, blouse blanche du dentiste pour les humains
- **Affectifs, cognitifs et sociaux:** chez les animaux supérieurs renforcements ni appétitif ni aversifs: contact social chez le singe (Harlow 1959)
- **Renforcements intra-cérébraux:** stimulations hypothalamiques

2.3.a Les conditionnements aversifs: la peur conditionnée

- Lorsque le renforcement négatif est fort (choc électrique à forte intensité), le conditionnement est très rapide: chez le rat conditionnement aversif beaucoup plus rapide que le conditionnement appétitif
- Dispositif de conditionnement d'évitement: le rat doit sauter d'un compartiment à un autre dans une cage spéciale séparée en son milieu par une barrière. Le choc est annoncé par un son
- La peur conditionnée : état motivationnel induit chez le rat qui pousse l'animal à agir pour éviter le choc.
Réponse du conditionnement opérant : sauter dans l'autre compartiment

2.3.b Les conditionnements aversifs:

- **Applications pratiques**

- *Psychologie*

- explication des mécanismes de découragement

- *Médecine psychiatrie et psychopharmacologie:*

- modèles de troubles anxieux , phobies

- tests sur les médicaments anxiolytiques

3. Applications du conditionnement

- Dressage chez l'animal
- Tests du médicament en pharmacologie
- Chez l'homme
 - aspects pédagogiques
 - aspects psychopathologiques: troubles anxieux, troubles phobiques etc...
 - neuropsychophysiologie

Comparaison conditionnement opérant et conditionnement classique

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Points communs<ul style="list-style-type: none">– répétition– contiguité temporelle– renforcement– extinction– généralisation et différenciation | <ul style="list-style-type: none">• Différences<ul style="list-style-type: none">– Conditionnement classique: réponses glandulaires, viscérales: système neurovégétatif– Conditionnement Opérant: renforcement d'une réponse dans le répertoire comportemental ; conditionnement sur les muscles volontaires: biofeedback |
|--|--|

4. Mais les processus d'apprentissage sont limités chez l'animal

(car basés essentiellement sur les notions de conditionnement)

- Les béhavioristes considèrent que le conditionnement est le prototype de l'apprentissage (association de séquences S-R) (Watson 1958);
Comportement = habitude + motivation
Réponses fractionnées ⇒ apprentissage complexe
- Théories cognitives : l'apprentissage est fondé sur des mécanismes de synthèse des éléments de la situation
« représentation mentale (Tolman 1950) »
 - intuition (insight)
 - prévision, etc..

La résolution de problèmes : intuition ou apprentissage ?

- Les béhavioristes considèrent les processus intellectuels comme un apprentissage complexe
- Gestaltisme (*de Gestalt* : structure; doctrine philosophique qui refuse d'isoler les phénomènes les uns des autres pour les expliquer les considérant comme un ensemble indissociable) (Köhler 1935)
Processus intellectuels approchés comme une intuition globale
(anticipation du résultat de l'action, réorganisation mentale des éléments de la situation)

5.Apprentissage des symboles (abstraction)

L 'apprentissage social

Tout apprentissage ne se fait pas par conditionnement (essais-erreurs)

a-L 'apprentissage par imitation

- reproduction des réponses d 'un modèle (ex: le joueur de tennis: imitation sensori-motrice); imitation symbolique;
 - l 'imitation n 'est pas innée (test du rat placé derrière le démonstrateur -leader- à chaque essai)
 - si le rat naïf est renforcé par de la nourriture chaque fois qu'il suit le démonstrateur au bout de plusieurs essais le rat naïf devient expérimentateur
- application: développement du répertoire moteur et lexical d 'enfant de 9 à 12 ans

B - l 'apprentissage par observation (vicariant)

Observation d 'indices nécessitant des *représentations mentales*
Mammifères supérieurs (chimpanzés)

C L 'imitation symbolique

Chez l 'enfant, vers 1 an 1/2 apparition de la fonction symbolique conduisant à des imitations différées (jeux de poupée, voitures, déguisements qui reproduisent des événements vus en réalité ou en image)

5. L'apprentissage symbolique: acquisition du langage

- « Le langage : frontière ultime entre l'animal et l'homme » ?

(langage oral: limite des organes articulatoires et non limite intellectuelle)

- Acquisition d'un langage de sourds (Ameslan, American Sign Language; EU) par un singe (Gardner 1970)
 - Jeune femelle singe d'environ 10 mois entouré de compagnons humains. Au bout de 10 mois, elle se brosse les dents tous les jours, lave une poupée, la sèche. A 4 ans et 1/2 vocabulaire de 112 signes et combinaison de signes
 - 1993 : Système de synthèse de parole en appuyant sur un signe. Un singe est capable de comprendre 1000 mots

LA MEMOIRE

**Ensemble de systèmes cognitifs qui permettent le codage,
le stockage et la récupération de l'information**

Processus Cognitifs:

processus psychiques contribuant à la transmission de l'information

« La mémoire est fondée sur des images dérivées des sensations qui s'impriment comme un sceau sur la cire »

(Aristote 384 - 322 avant JC)

« De la mémoire et de la réminiscence »)

Plan

1. Définitions
- 2 Mémoire à long terme et mémoire à court terme
- 3 Codes et modules de la mémoire
- 4 Organisation et mémoire
- 5 Récupération et oubli

1. Définitions

L 'Acquisition: processus d 'encodage et d 'enregistrement des informations en mémoire

La Rétention: correspond à un stockage à plus ou moins long terme des informations  Mémoire long terme

Restitution ou récupération: mémorisation ou souvenir mais aussi à l 'inverse à l 'oubli

2.A Mémoire à long terme:

Capacité immense et oubli progressif.

- Ensemble des connaissances et des savoir faire que nous avons acquis de manière durable
- Les souvenirs les plus variés sont stockés dans la mémoire à long terme:
 - ex: souvenirs d'enfance, ce que l'on sait sur la France, les tableaux de Van Gogh, des mélodies, des odeurs, des sensations tactiles, des mouvements, des saveurs

2.A. Mémoire à Long Terme

Mémoire explicite ou Déclarative:

Mémoire épisodique
permet à un sujet de se souvenir

Mémoire sémantique
rend possible l'acquisition et la rétention des connaissances générales sur le monde

(Rôle des lobes frontaux, cortex et surtout de l'hippocampe)

Rappel d'une personne,
d'un numéro de téléphone,
d'un anniversaire

Alzheimer

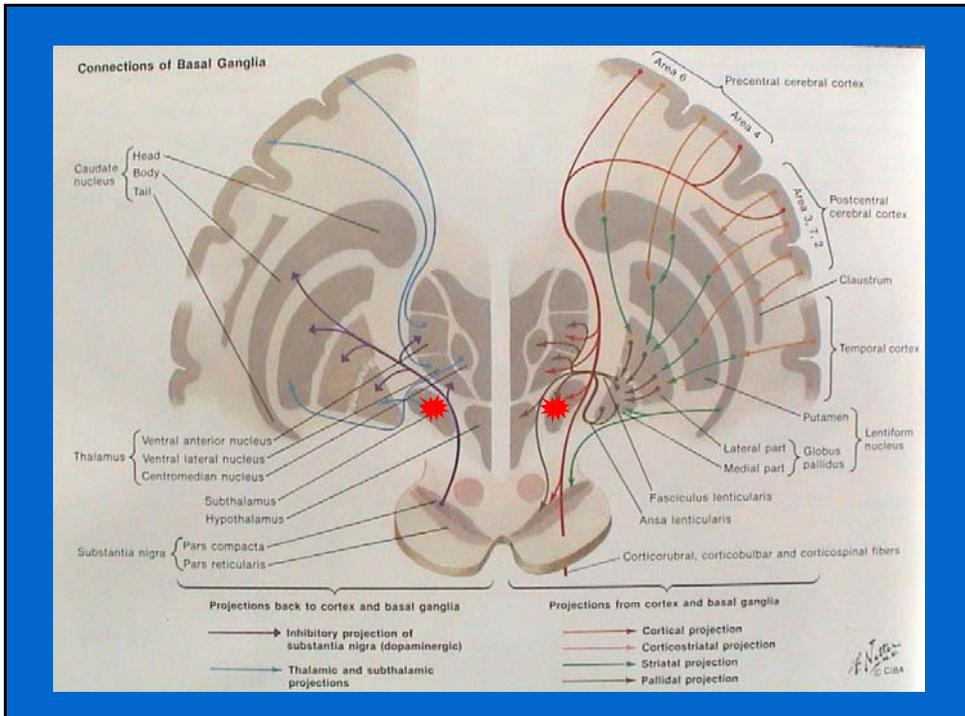
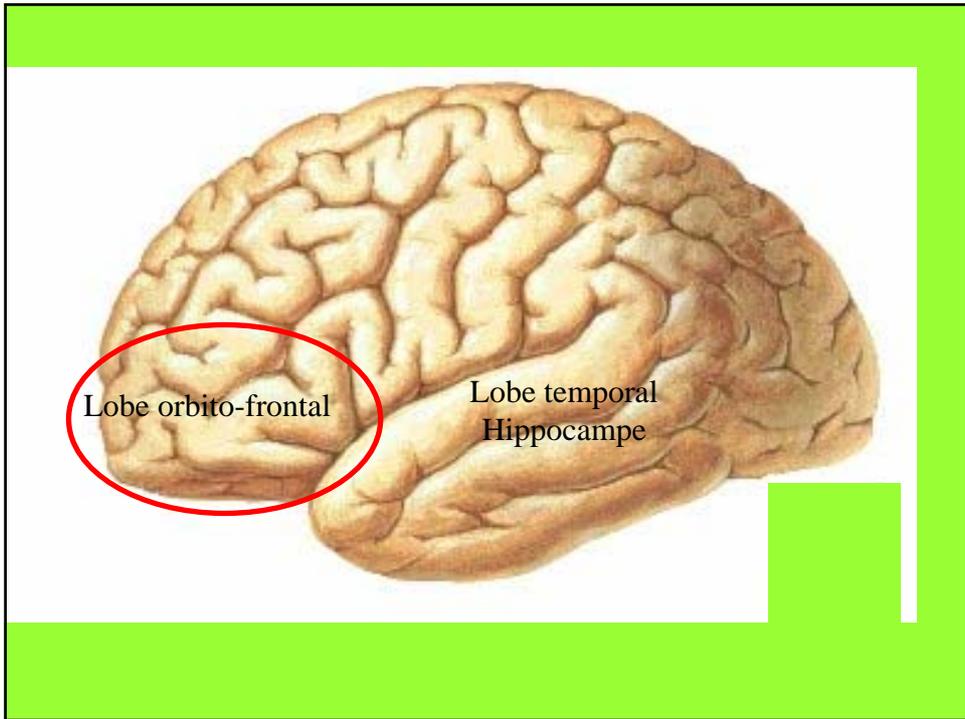
Mémoire implicite non déclarative

= **Mémoire procédurale**

connaissances procédurales, habiletés perceptivo-motrices et cognitives, et conditionnement. Système dont les opérations s'expriment essentiellement sous la forme d'actions

(Rôle important des noyaux de la base, du cervelet, cortex moteur)

Ex: Rappel d'un air de musique,
d'un geste de sport



Mémoire déclarative: Henri M: épileptique opéré avec ablation des deux lobes temporaux (Milner 1965)

Incapacité à inscrire de nouveaux souvenirs à partir de la date de l'opération
Absence de conversion de mémoire court terme à mémoire long terme
Ne se reconnaissait pas dans un miroir, mais réussissait à se reconnaître sur de
vieilles photos

QI normal, sa perception de lui-même restait collée au passé confondue avec les
vestiges de ses anciens souvenirs

Aires affectées: hippocampe (rhinencéphale, système limbique), amygdale



L'exécution de tâches nécessitant un apprentissage préalable comme la
mémorisation de mouvements précis était intacte

2.A Mémoire à long terme: différence entre mémoire épisodique et mémoire sémantique

- La mémoire épisodique: contient les souvenirs de mon propre passé (comment quand j'étais enfant, j'ai nourri un lapin, mon séjour à Dijon, mon premier baiser etc..)
- La mémoire sémantique: connaissance sur les faits ex: les lapins sont des mammifères, Dijon est la capitale de Bourgogne

2.A Mémoire sémantique

- Représentation du savoir
Représentation: l'objet réel n'est pas stocké, ce qui est stocké c'en est une image, un concept
- La représentation est probablement semblable à une banque de données dans l'ordinateur: les connaissances forment un réseau. Lorsque nous voulons récupérer le savoir, les concepts de réseau sont activés

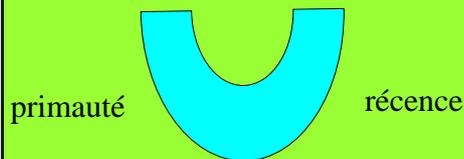
2.B Mémoire à court terme: capacité limitée de stockage et oubli rapide

- la capacité limitée : 7 le chiffre magique
 - capacité de mémorisation immédiate (7 ± 2) pour différentes informations sons, lettres, mots
- l'oubli à court terme est mis en évidence par la « tâche Peterson »
 - HBX 357 + tâche concurrente (123, 120, 117:)
Résultat: en rappel immédiat (0 sec.) réponse 100%, en rappel différé (18sec.) diminution franche puis oubli total

2.B Liens entre Mémoire à court terme (MCT) et Mémoire Long Terme (MLT)

- **Courbe de position sérielle** (liste de mots)

- En rappel immédiat effet de primauté, effet de récence



- En rappel différé: effet de récence disparaît, persistance d'un effet primauté

Distinction entre MCT et MLT: 2 modes de stockage différents

- **Application: Amnésie antérograde de Korsakoff**

(*alcooliques chroniques*)

- destruction de structures corticales hippocampiques
- rappel à court terme possible; ne peuvent plus rien apprendre à long terme

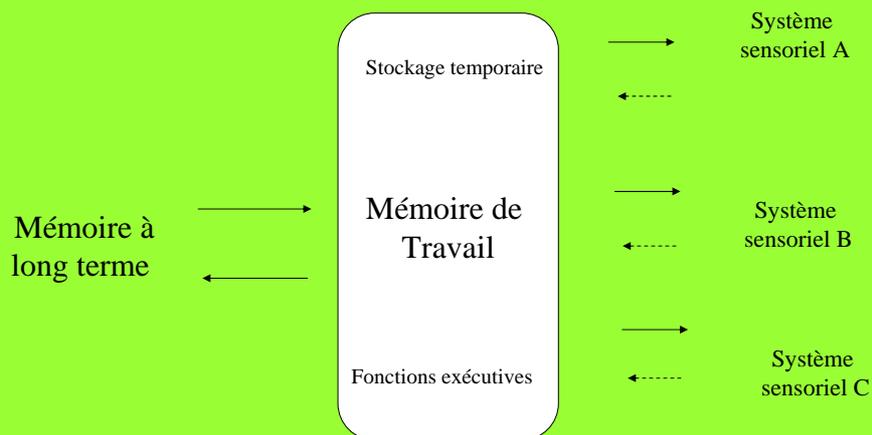
2.B Mémoire à court terme

- Mémoire à court terme: activation de différents modules spécialisés (visuel ou sémantique)
- Structure spécifique permettant de combiner des informations provenant d'autres modules: processeur central ou mémoire de travail

2.C Mémoire de travail

- Système de capacité limitée destiné au maintien temporaire et à la réalisation de tâches cognitives diverses de compréhension, de raisonnement ou de résolution de problèmes
- Ex: calcul mental exigeant plusieurs calculs intermédiaires

Mémoire de Travail



La mémoire de travail peut traiter les informations issues de différentes sources, ce qui permet de les comparer, de les opposer, de les intégrer et d'effectuer d'autres manipulations cognitives par les fonctions dites exécutives (attention, concentration, sélection d'information, prise de décision). Pour réaliser ces opérations mentales, la mémoire de travail doit être capable de stocker l'information

Système	Autres termes	Sous systèmes	Récupération
Procédural	Non déclaratif	Habilités motrices Habilités cognitives Conditionnement simple Apprentissage associatif simple	Implicite
Représentation perceptive	Non déclaratif	Forme visuelle des mots Forme auditive des mots	Implicite
Sémantique	Générique Factuel Connaissance	Spatial Relationnel	Implicite
Primaire	M de travail	Visuel Auditif	Explicite
Episodique	Personnelle Autobiographique Mémoire des événements		Explicite

Principaux systèmes de mémoire chez l'homme (d'après Tulving 1970)

3. Codes et modules de la mémoire

Entre la capture de l'information provenant de l'environnement et le rappel des informations mémorisées, il y a de nombreuses transformations de l'information:

Le codage de l'information

Code Sensoriels \longrightarrow Code abstrait: sémantique

Etapes de codage: modules
Support organique: couches de neurones

Ex : L'informations visuelle est codée au niveau des système sensoriels (ex: rétine, thalamus, cortex occipital pour vision).

Le temps pendant lequel cette information est traitée correspond à une « mémoire »

3.1 Code visuel et mémoire iconique (image abstraite)

- Information visuelle (Sperling, 1960)

M	D	V	F
S	L	K	Z
P	N	H	G

Rappel total d'un tableau de ce genre: 4, 5 lettres environ

Technique de rappel partiel: son aigu pour rappeler la rangée du haut, grave pour la rangée du bas (75 % de rappel soit 9 lettres)

3.2 La mémoire lexicale : interface de la mémoire

- **Recodage des informations verbales, visuelles, auditives dans un système commun :**
la mémoire lexicale
 - Conrad (1964) a fait l'hypothèse que l'information visuelle (ex: la lecture) est recodée grâce à l'activité de sub-vocalisation (« boîte à écho »)
 - En fait il ne s'agit pas d'une simple recodage du visuel en auditif mais d'un...
- **Recodage dans le système lexical** (propre à une langue):
totalité des caractéristiques du mot (graphique (visuelle), auditive (image sonore du mot): « fiche signalétique du mot »)
- **Interface entre codes graphiques, auditif, articulatoire, et sémantique**

3.3 Le code imagé

- Supériorité du rappel des images sur les rappels des mots
(essor du cinéma, des bandes dessinées, de la télévision)
- Toutes les représentations imagées sont mieux mémorisées que les mots
 - encore mieux mémorisées si description séquences des étapes de l'action
 - capacité de stockage à long terme plus aisée
- Comment expliquer cette supériorité ?
L'image évoque le mot, alors que le mot représente un concept plus abstrait (étape de codage supplémentaire)

4. Organisation et mémoire

- L'organisation des informations stockées permet de dépasser la capacité spontanée d'encodage
- Les différents modes d'organisation
 - La catégorisation
 - Image et organisation
 - L'organisation subjective

4. A Organisation et mémoire: la catégorisation

- Experience de Gordon Wood (1970)
- Comparaison d'un groupe de sujets qui apprend les 54 mots d'une liste groupés en 18 catégories par rapport à une liste avec les mots mélangés

	Essais		
	1	2	3
Mots groupés	17	28	39
Mots au hasard	11	20	29

Supériorité de l'apprentissage en fonction des groupements par catégories

4.b. Organisation et image

- L'image permet de mieux encoder l'information. Bower (1970): Mémorisation d'un couple de mot: « argent-rivière »
- Comparaison:
 - Groupe 1: sujets à qui l'on suggère de se représenter l'intégration de 2 mots sous forme d'une image (« un billet qui flotte sur la rivière »)
 - Groupe 2: consigne de constituer une image séparée pour chacun des 2 mots
 - Groupe contrôle 3 : répétition verbale

	Images interprétées	Images séparées	Répétition
Rappel de 2 mots	53%	27%	30%

4.c. Organisation subjective

- L'apprentissage par cœur ne correspond pas à un simple répétition . Il comprend également une organisation , chaque sujet ayant sa propre organisation (image, phrase, catégorie)
- Chaque répétition est une occasion d'organisation des informations entre elles

5. Les processus de récupération et de l'oubli

- Comme dans les ordinateurs, la récupération d'une information nécessite qu'elle soit retrouvé parmi des millions d'informations
- L'oubli : destruction de l'information ou bien impossibilité à retrouver une information spécifique

5.a. Les indices de récupération Tulving (1966)

- Liste de 48 mots structurés en catégories de 4 exemples (Catégorie: animal; 4 exemples: poule, cheval, cochon, canard).
Mots présentés un par un toutes les 3 secondes sur un écran de télévision groupés par catégorie
Comparaison d '1 groupe qui doit faire un rappel libre sur feuille blanche/ 1 groupe qui doit faire un rappel sur feuille ou sont inscrites les catégories
- Résultat: Rappel indicé > Rappel libre
- Conclusion: l 'oubli de certains mots n 'est donc pas une perte définitive mais correspond pour une part importante à un manque d 'indices

5.b. L'oubli = L 'envers du décor de la récupération de l 'information

3 étapes

- encodage : transformation d 'une information en une représentation qui a un sens ou une valeur
- consolidation: stockage dans le cerveau : hippocampe
- récupération : activation des bons réseaux pour retrouver l 'information

L'oubli à court terme: technique Brown-Peterson (1960)

- Démonstration de l'oubli massif et très rapide
- Expérience: présentation de la séquence de 3 consonnes présentée toutes les 0.5s (HBX, HBC, HBO) ; tâche concurrente (0-rappel immédiat- à 18s) d'un nombre de 3 chiffres (357, 354, 351) pour éviter l'autorépétition
- Résultat: rappel à 100% en rappel immédiat; oubli total au bout de 18s
- Applications dans la vie courante: n° de téléphone oublié juste après l'avoir lu si interaction

5.B.Mécanismes de l'oubli:

Tâche de rappel différé d'une liste de mots

1. *Mauvais enregistrement de la liste lié à un trouble de l'attention*

Pb d'encodage: patients déprimés, effets secondaires des médicaments

Résolution: l'indicage (catégorie du mot) permet la restitution

2. *Trouble de la mise en mémoire de la liste: pb de consolidation*

Mauvais indice en rappel indicé et en rappel libre.

Absence de stockage ex: maladie d'Alzheimer

3. *Pas de bonnes stratégies de recherche*

Troubles de la récupération

Vieillesse normale ou certaines maladies comme maladie de Parkinson

Evaluation de l'Oubli

Test de Gröber et Buschke: liste répété à trois reprises (16 mots)

(Rappel libre; rappel indicé) puis nouvel exercice à 20 minutes

d'intervalle

5 épreuves:

1. Encodage (liste de mots);
- 2 Rappel libre ;
- 3 Rappel indicé (catégories);
- 4 Reconnaissance (48 mots);
- 5 Rappel différé;

- si trouble de l'attention: amélioration des scores

- si maladie d'Alzheimer: perte des points

D Mécanismes explicatifs

- **Processus pathologiques** (syndromes démentiels)
- **Les interférences**
 - d'autant plus importantes qu'il y a une ressemblance entre l'apprentissage cible (dont on mesure l'oubli) et les apprentissages ultérieurs
 - ex: liste d'adjectifs très mal rappelée si les sujets doivent apprendre une nouvelle liste d'adjectifs
- **Déficit de la mémorisation ou** molécule qui efface les souvenirs (Proteine Phosphatase 1)

*« Vous devez commencer par perdre
votre mémoire, ne serait-ce que par petits bouts, pour comprendre
qu'elle est ce qui constitue votre vie.
La vie sans la mémoire, ce n'est plus la vie... (Luis Bunuel) »*

A Lieury Psychologie Générale Dunod 2000

Goussard JP Apprentissage et Mémoire 1998

Sciences et Vie Spécial Mémoire n°1032 Sept 2003

Ledoux J Neurobiologie de la Personnalité 2002