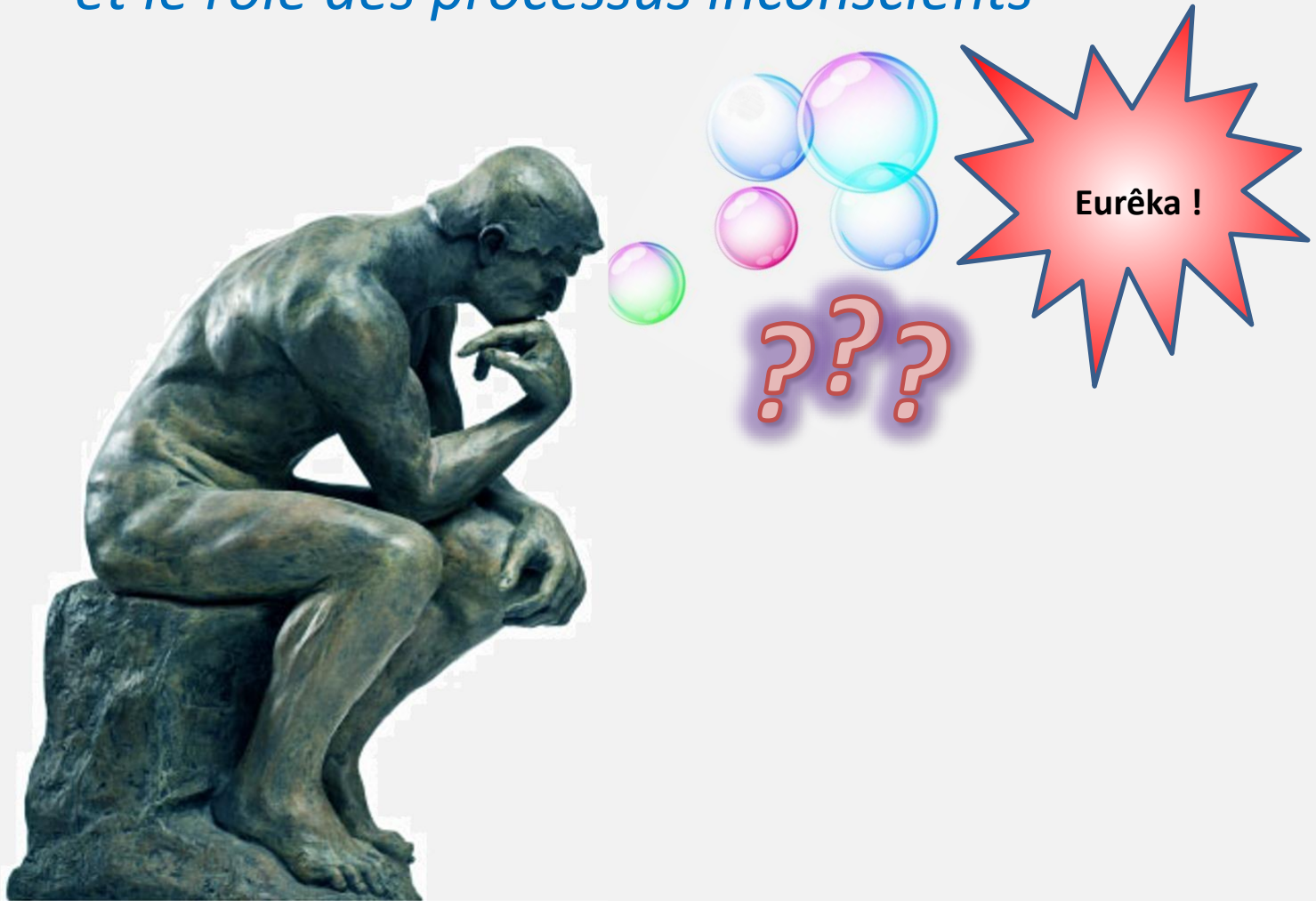


Les 3 systèmes de la créativité et de la résolution de problèmes

et le rôle des processus inconscients



« Créativité et résolution de problèmes »

- Créativité : une idée ou une invention est « créative » si elle est à la fois **originale**, et en même temps **utile** ou **efficace** pour un objectif défini
 - *Cette condition élimine le « n'importe quoi »*
- Problème désigne ici :
 - *Un problème **objectif**, comme tenter une prévision météorologique, inventer une nouvelle méthode ...*
 - *Un problème **subjectif** : chercher comment se comporter dans une situation difficile*

Introduction

- Chercheur à l'*IHPST* * 2013 – 2016
- Les *3 processus cognitifs* de la pensée créative
- Recherche *indépendante* des théories à 2 systèmes
(*Système 1 / Système 2 – Kahneman, Sidobre*)
- Notion privilégiée *conscient / inconscient* vs. *rapide / lent*
- Je conserverai ma terminologie (*à base de processus*)
mais je comparerai les 2 approches en cours de
présentation

Objectif

***Tâcher de mieux comprendre d'où
proviennent certaines intuitions créatives
qui résolvent des problèmes complexes
et qui semblent surgir de nulle part***

Plan général

- Témoignages des intuitions créatives à analyser
- Mise en évidence des 3 types de processus en jeu
- Fonctionnement et rôles comparés de ces processus
- Application aux témoignages présentés
- Annexes
 1. Equivalences avec les « Systèmes 1 et 2 », déf. du « Système 3 »
 2. Réfutation des principales objections au « Système 3 »
 3. Remarques et compléments

Témoignages de « créativité » inconsciente

*Avec déblocage de
situations bloquées*

Henri Poincaré

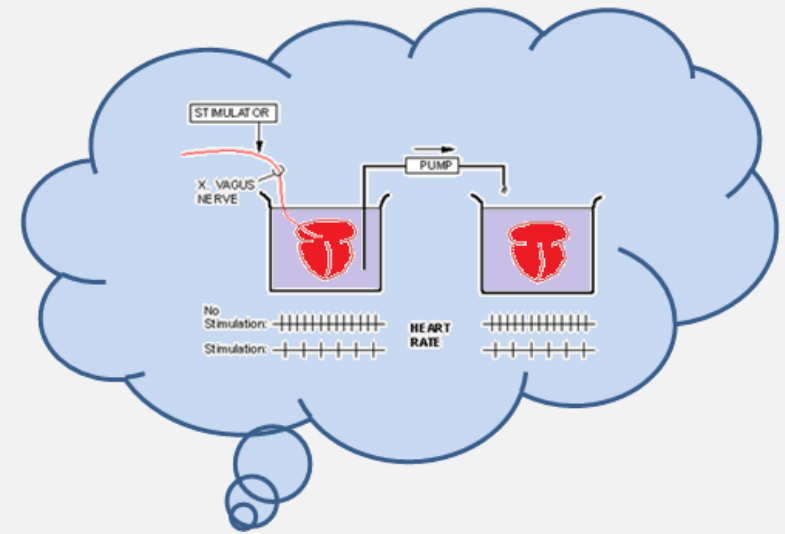
(veille)



- En **1880**, Poincaré **ne croyait pas** à la possibilité de fonctions dites « fuchsiennes »
- N'arrivant pas à démontrer cette impossibilité, il part en excursion, **oublie** les fonctions fuchsiennes en **discutant de géologie** avec un collègue
- En mettant le pied sur le marchepied d'un tramway, il réalise **en un éclair** que les fonctions fuchsiennes existent bien, contrairement à ce qu'il croyait, et pourquoi
- Il en a une **absolue certitude immédiate** (« **illumination** ») mais poursuit sa conversation – il ne **rédigera que le soir**

Otto Loewi

(sommeil)



- **2 rêves pour un Prix Nobel (1921)**

- Loewi voulait prouver la *transmission chimique de l'influx nerveux* – il recherchait *vainement* une expérimentation probante depuis 17 ans !
- 1^{er} réveil : Loewi est *réveillé* par une idée soudaine et précise d'expérience, il la note par écrit et se rendort
- Jour « *le plus long de ma vie !* » : les notes nocturnes se révèlent un *gribouillage illisible !!!* Loewi recherche à nouveau consciemment et *ne retrouve plus* son idée : *double échec* des *processus conscients*
- 2^{ème} réveil, la nuit suivante : *l'idée revient !* Loewi se lève aussitôt et réalise l'expérience, qui s'avère décisive

➤ **Prix Nobel en 1936**

(sommeil, une « voix »)



- Interviewé par « *La Recherche* » de *novembre 2015*, *Cédric Villani*, alors directeur de l'IHP, a déclaré :
 - « Il existe des moments de grâce, où tout se met en place *sans que l'on comprenne bien pourquoi* »
 - « Le cerveau avance selon une alternance de travail acharné et *d'intuitions* »
 - (*relisant une conférence pour le lendemain*) « [...] avant de m'apercevoir de mon *erreur*. A 3h30 du matin, je vais me coucher, *désespéré*. Quand le réveil sonne[...], *j'entends* dans un demi-brouillard *une voix me dire* :

« Il faut prendre la transformée de Fourier et faire passer le second terme de l'autre côté ».

Et ça a marché ! »

Témoignage personnel

(sommeil, une « voix »)

- Le « bug du point » (1980)

- Un bug plante totalement ma machine (un Apple 2)

- *Enjeu important*. Pas de débogage possible à l'écran

- Etude du listing : une instruction « suspecte »

- Si **X = 10** (sans point décimal) cela aurait *expliqué* le bug
- Mais comme **X = 10.** l'instruction est *correcte*.

- L'observation dément les spéculations

- Or *le point est bien présent* sur le listing :
le bug est donc *ailleurs*, mais reste *introuvable* !
- *Echec du conscient* (après 2 semaines de recherches)

- « Illumination » nocturne (réveil soudain, 15 j plus tard, 04h)

- Une *petite voix me réveille* en me disant :
« Le point ne peut pas y être, le point n'y est pas ! »
- Sentiment immédiat de *certitude* → vérification nocturne sur le listing
- Il n'y avait pas de point *dû au programme*, mais un *défaut du papier* à cet endroit précis !

- Analyse

- Le raisonnement *conscient* avait évoqué la *bonne solution* (dans ce cas particulier)
- Mais cette solution avait été *rejetée* (interprétation *évidente* mais *erronée* de ce que je voyais)
- L'inconscient nocturne a su *écarter ou ignorer cette interprétation*, sans marquer *le moindre doute* et en formulant cette curieuse « petite voix »

```
4780 GOTO 5000
4790 :
4800 REM -----
4801 REM --- DARSTELLUNG ---
4802 REM --- DES MANUALS ---
4803 REM -----
4810 :
4820 PRINT "50";
4825 W=V+1: IF W<0 THEN W=W+14
4830 FOR X=1 TO 2: PRINT "XXXXXXXXXXXX";
4835 FOR I=0 TO 23
4840 PRINT MD$(I+W);
4850 NEXT: PRINT: NEXT
4860 PRINT "XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX";
4870 FOR I=0 TO 23
4880 IF MD$(I+W)=C" THEN PRINT MB$(
(I+1);: GOTO 4900
4890 PRINT MD$(
4900 X=10.
4910 PRINT: PRINT " ";
4920 FOR I=2 TO 24
4925 PRINT "|";
4930 IF MD$(I+W-1)="X" THEN PRINT "X
";: GOTO 4940
4935 PRINT " ";
4940 NEXT: PRINT " "
4950 PRINT "XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX";
4960 FOR I=2 TO 24 STEP 2
4965 PRINT "|";
4970 IF MD$(I+W-1)="X" THEN PRINT "X
MB$(I) "X";: GOTO 4980
4975 PRINT MB$(I);
4980 NEXT: PRINT " "
```

X = 10.

Listing du programme

Friedrich Kekulé

(rêverie)

En **1861**, lors d'une **rêverie**, Kekulé imagine des serpents qui se tortillent

- L'un d'entre eux finit par se **mordre la queue**
- Cette image provoque une **intuition** et un **réveil immédiat**

Il a découvert la structure cyclique du benzène !



Intuitions soudaines

3 exemples tirés de la vie courante

1. Après avoir pris consciemment une décision difficile

- Par exemple, accepter un poste à l'étranger
- Apparente *satisfaction*, voire *enthousiasme*
- Mais plus tard, avant la mise en œuvre, *soudain*...
- Une *intuition brutale* interrompt les pensées en cours, ou réveille en sursaut
- *Révélation* que l'on avait omis un *critère essentiel* et qu'on était sur le point de commettre une *grave erreur*
- Reprise d'une analyse *consciente* qui pourra ensuite donner *raison ou tort* à cette intuition (*phase de vérification*)



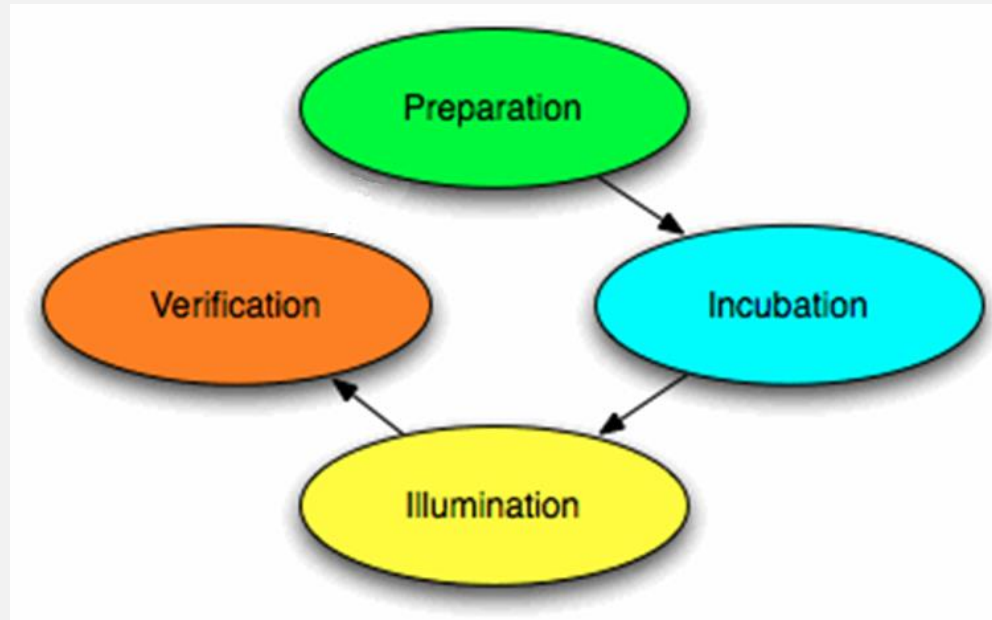
2. Résurgence soudaine et tardive d'un mot inaccessible dont on avait abandonné la recherche

3. Esprit d'escalier

Caractéristiques communes à tous ces exemples

- *Echec* ou *abandon* d'un processus *conscient*
 - Intuition soudaine et sans *effort*, pendant qu'on pensait à autre chose (ou pendant le *sommeil* ou une *rêverie*, provoquant un *réveil soudain*)
 - Cette intuition *résout le problème, en innovant* et parfois en *contredisant* le processus conscient précédent
 - *Emotion* : Sentiment de certitude, « *illumination* », révélation...
 - *Conscience du résultat* mais ignorance du processus qui y a conduit
- Ces phénomènes sont extrêmement *fréquents*, ont souvent des *conséquences importantes*, voire *décisives*, et il est intéressant de mieux les comprendre

Les 4 étapes d'une invention selon Poincaré



Que se passe-t-il dans le cerveau de ces personnes ?

Divers « processus mentaux »
(ou « systèmes » cognitifs) se déroulent
simultanément ou alternativement.

Quels sont-ils ?

Quelques définitions

Etats vs. Processus mentaux
Conscients vs. Inconscients

Définitions

- *Etat mental*

- Perception
- Croyance
- Emotion
- Humeur



- *Processus mental*

- Raisonnement
- Calcul mental
- Automatisme



Définitions (*suite*)

- Processus ou état mental conscient
 - On peut le *rapporter* (*pour les humains*)
 - Ou on peut simplement *témoigner de son existence*
 - *P : raisonnement, planification, calcul, décision...*
 - *EM : perception, humeur ...*
- Processus ou état mental inconscient
 - Inconscient $\equiv$ hors du champ conscient
 - Il passe *complètement inaperçu*
 - On ne peut, à aucun moment, *ni le rapporter ni même témoigner de son existence*
 - *P : automatisme mental, traitement du signal visuel...*
 - *EM : croyance implicite, événement strictement non perçu...*

Propriétés

- Un *état mental conscient* peut être *attentionnel* ou au contraire *passif* et *involontaire*
 - Attentionnel : suivre un détail dans une scène visuelle
 - Passif : une émotion ressentie, une humeur, une perception passive, imposée...
- Un *processus conscient* est toujours *attentionnel* et *volontaire*
 - Tout processus conscient est *voulu*, *planifié*, *exécuté*
- Un *processus conscient ne peut donc jamais passer inaperçu* du sujet et *ne peut être instantané*

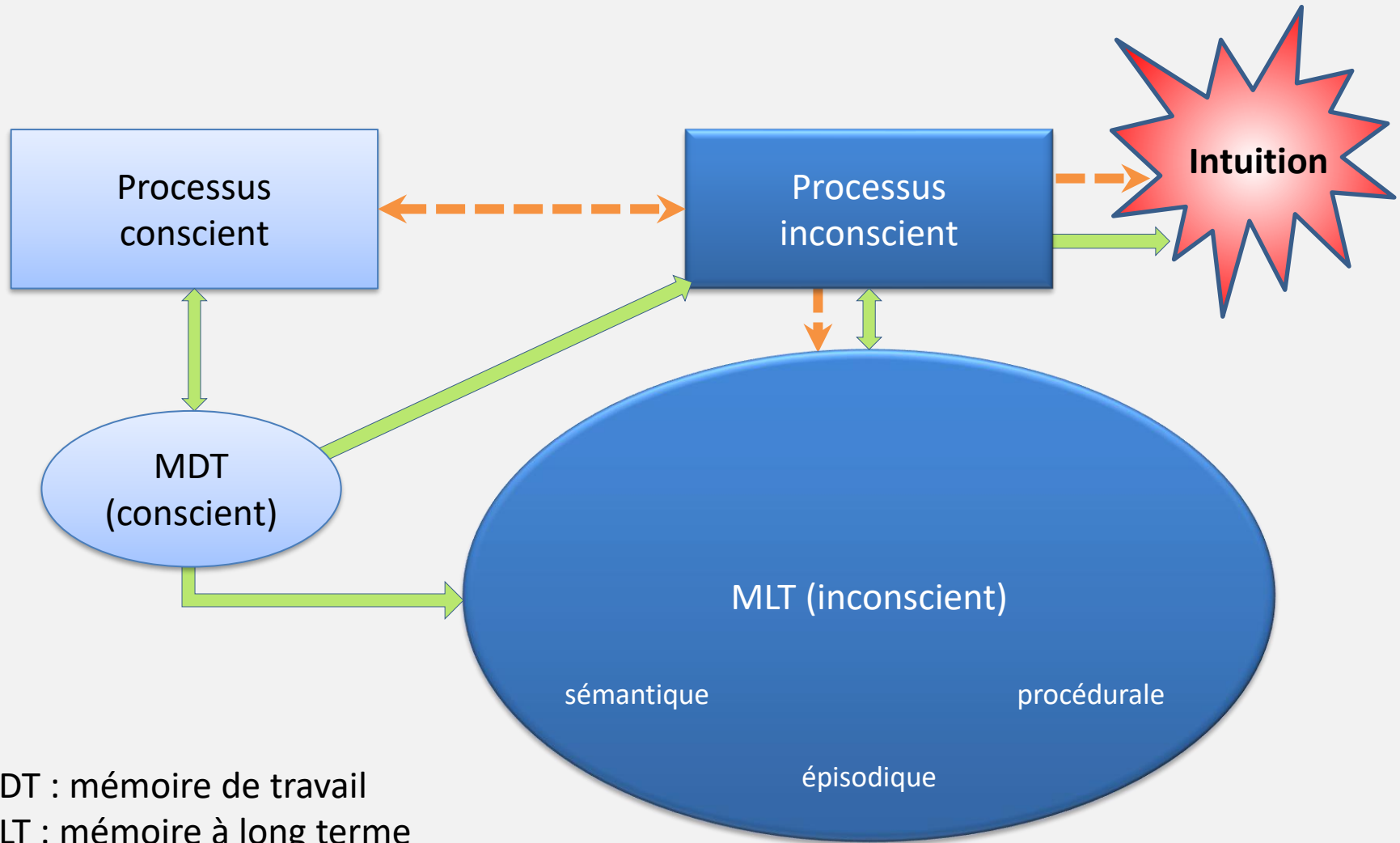
Intuitions

- Une intuition est un état mental conscient, une impression ou une certitude, dont l'origine est inconnue, mystérieuse, intraversable, comme surgie du néant...
 - Mais tout phénomène constaté doit bien avoir une cause !
 - Certains attribuaient les intuitions à des révélations spirituelles ou divines (Gauss*) ou à un aide invisible (Picasso**)
 - Si l'on écarte ce type d'explication, les intuitions ne peuvent qu'être causées par des processus mentaux inconscients
- Toute intuition est donc un état mental conscient résultant d'un processus inconscient
- Il en est de même pour les perceptions (visuelles, auditives...) et les résultats des recherches en mémoire

*« ...Finalement, il y a deux jours, j'ai réussi, non à cause de mes pénibles efforts, mais par la grâce de Dieu. Comme en un éclair subit, l'énigme se trouva résolue »

**« La peinture est plus forte que moi : au début de chaque oeuvre, il y a quelqu'un qui travaille avec moi »

Conscient, inconscient et mémoires



MDT : mémoire de travail
MLT : mémoire à long terme

↔ Echange de données (lecture – écriture)
⇨ Lancement de processus

Application aux témoignages précédents

- *Tous les témoignages* précédents relèvent de la qualification *d'intuitions* (« *illuminations* » *en étant un cas particulier, très intense, avec sentiment de certitude*)
- En effet ces solutions semblent *ne surgir de rien*, ne se manifestent que si l'on *pense à autre chose* qu'au problème concerné, ou nous *réveillent brusquement* lorsqu'on dort
- D'après ce qui précède, il existe donc un *processus inconscient* qui provoque ces intuitions

Les 3 types de processus

Processus conscients

- Le premier type de processus, celui que nous connaissons et maîtrisons lorsqu'il se déroule, est *conscient*
- Les processus conscients sont bien connus et étudiés
- Ils sont *volontaires, attentionnels et réfléchis*
- Seuls ces processus *communiquent explicitement* avec le monde extérieur, sont capable de *planifier* et de *d'exécuter* des *raisonnements*, d'effectuer des *calculs*, de prendre des *décisions* et d'en superviser la *mise en œuvre*
- Ils n'ont directement accès qu'à la *mémoire de travail (MDT)*, une mémoire de *capacité limitée* mais dont *tous les éléments* sont présents *simultanément* à l'esprit

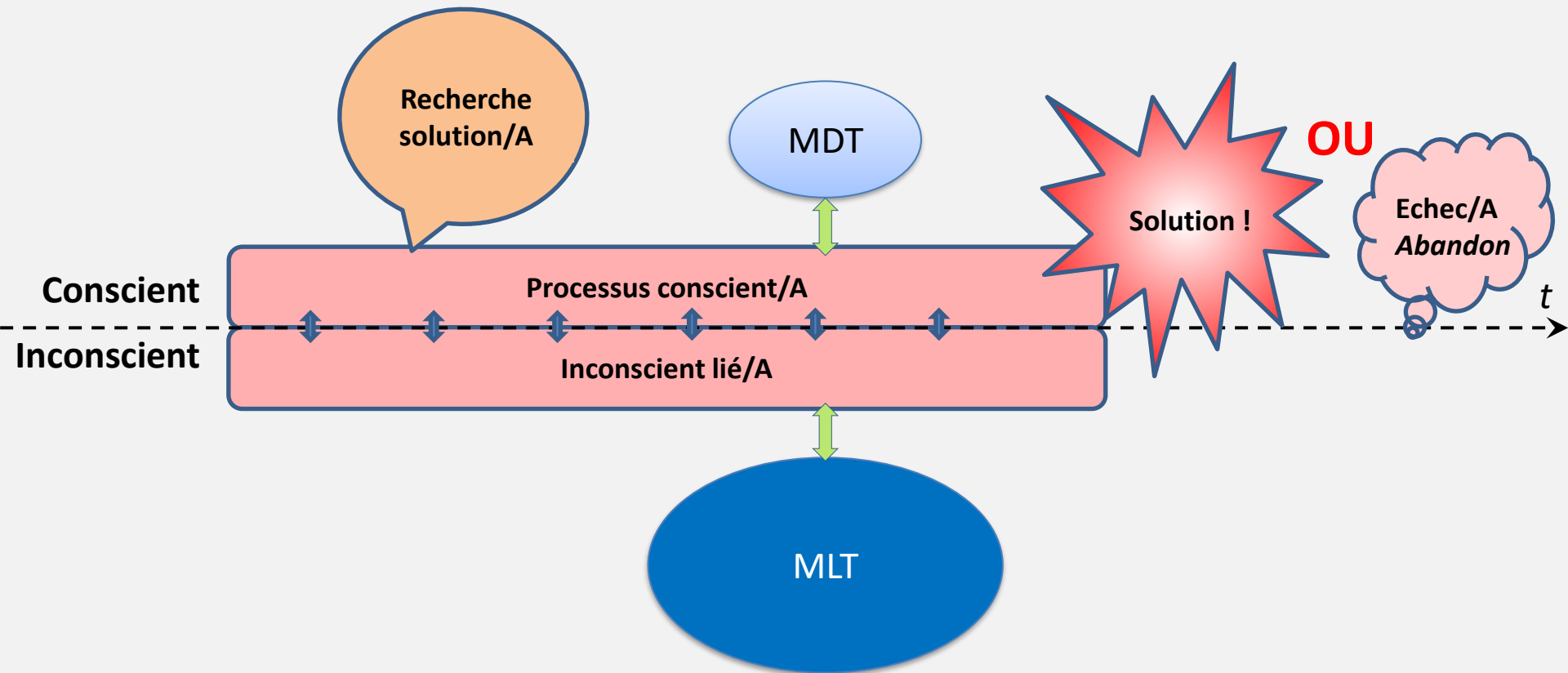
Processus inconscient « lié »

- Lors du déroulement d'un processus conscient, il lui est *nécessaire*, pour ne pas « durer une éternité », d'être accompagné par un *processus inconscient rapide* qui lui rend des *services à la demande*
- Exemples
 - Aller chercher les *mots* nécessaires pour une dérouler une phrase
 - Les *automatismes* de la marche, ou du jeu du piano (etc.), alors que le conscient est dédié à la direction ou à l'interprétation
 - La pince pouce-index *automatiquement ajustée* lorsqu'on saisit volontairement un objet
- Je nommerai « *Processus inconscient lié* » ou simplement « *Inconscient lié* » ce type de processus d'accompagnement du conscient (*rapide, à la demande*)
- Ce processus est *beaucoup plus rapide* que le conscient, car il est *automatique* et n'est pas ralenti par la réflexion ou l'explicitation

Inconscient lié et MLT

- Lorsque l'inconscient lié est convoqué par un processus conscient pour un *service rapide* :
 - Il n'a *pas le temps* de délibérer ou de réfléchir
 - En revanche il a un *accès rapide à l'immense MLT (mémoire à long terme)* dans laquelle il peut puiser, de manière inconsciente, des informations *déjà enregistrées*
 - *des mots, des dates, des connaissances (vraies ou fausses...), des automatismes mentaux ou moteurs*
 - *L'inconscient lié procède donc par des appels à la mémoire à long terme MLT*

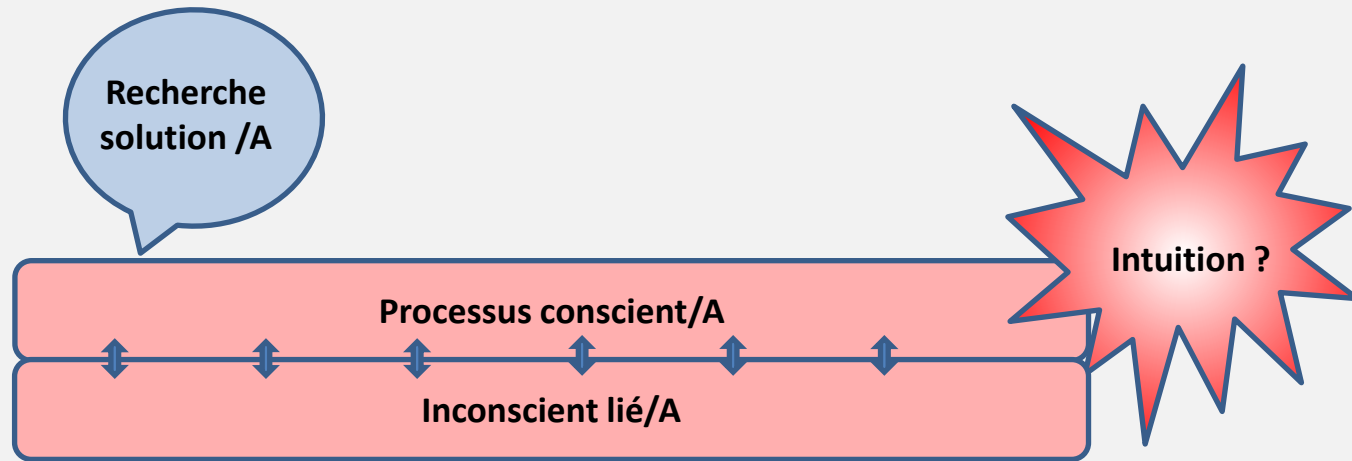
Processus à 2 systèmes : conscient + lié



A = problème en cours d'étude

Les petites flèches désignent les appels à la MLT via l'inconscient lié : données, connaissances, associations, automatismes (innés ou acquis)

Ces 2 processus expliquent-ils l'intuition ?

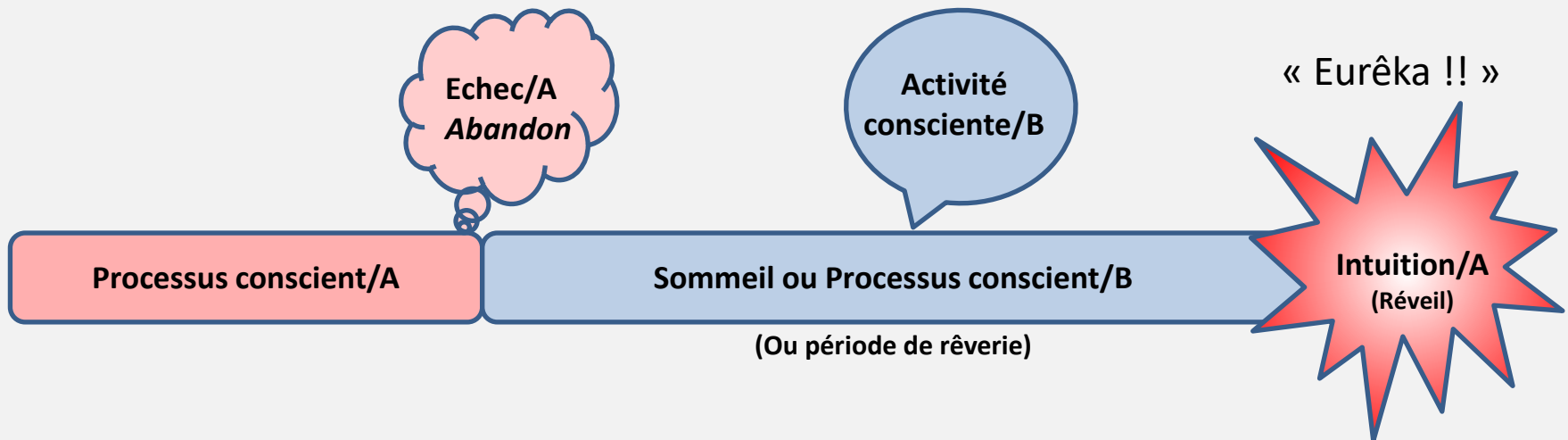


- *Schéma impossible* car dans ce cas l'intuition serait *d'origine connue*, calculée, ce qui serait contraire à sa définition *d'origine mystérieuse*
- On a donc affaire au cas fréquent, mais ici *hors sujet*, d'une *solution naturelle par la réflexion consciente seule*
- Il faut donc *trouver un processus inconscient* pour engendrer une *véritable intuition (ou illumination)*

Schémas correspondants aux témoignages

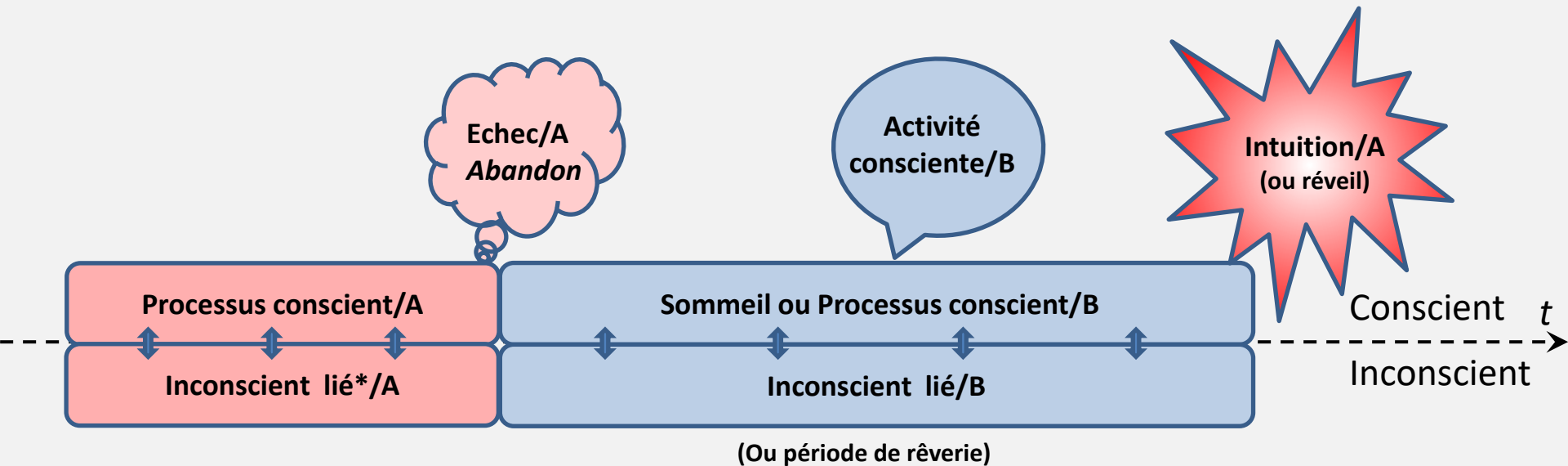
Processus conscients subjectifs

Tels que vécus dans les témoignages précédents



Le vécu subjectif – A et B : sujets abordés

Introduction de l'inconscient « lié »



* Exemples

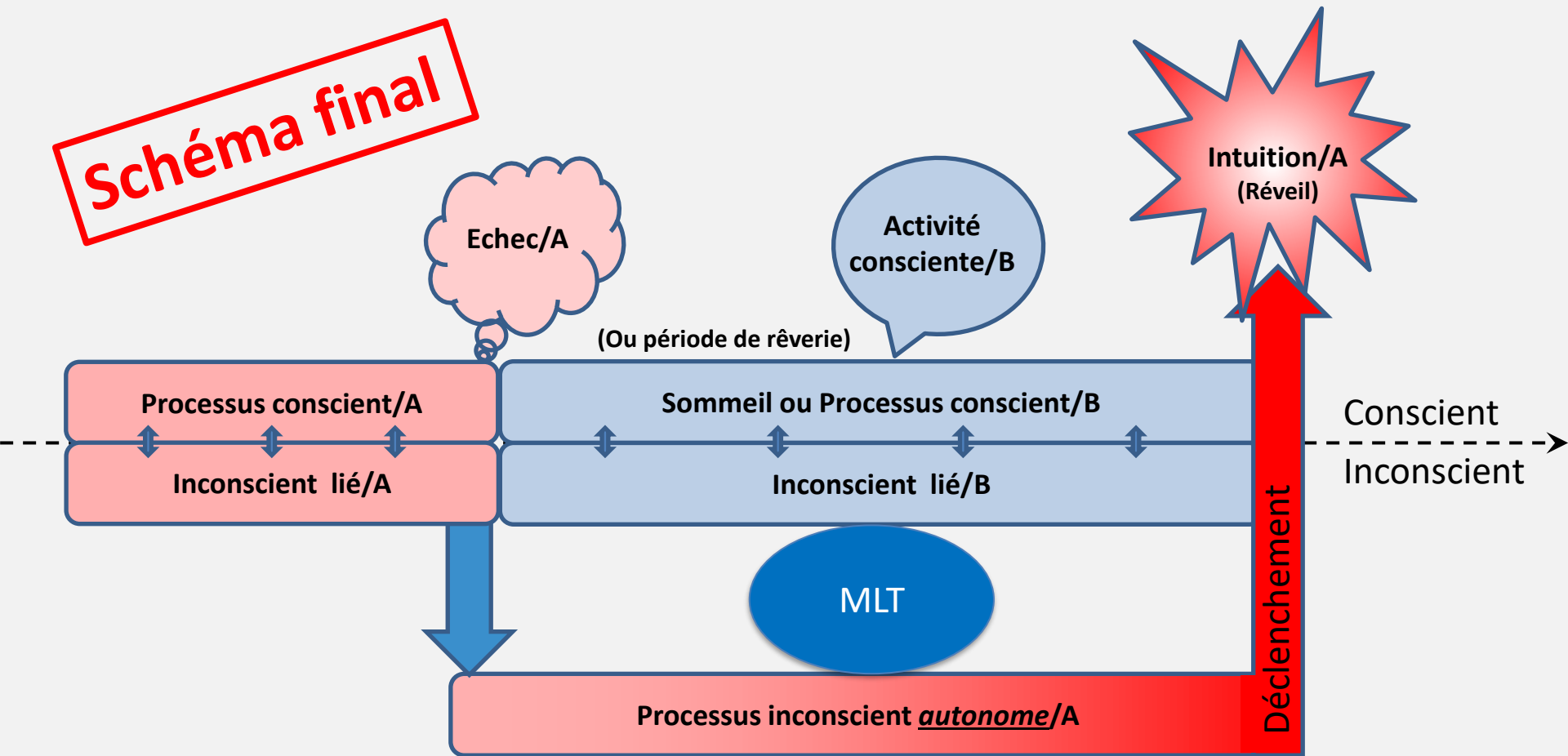
Rappels mémoire MLT

- Traitement des perceptions
- Langage, connaissances
- Automatismes cognitifs
- Automatismes moteurs

Mais d'où vient cette intuition ?

- Elle ne vient *pas* du processus /A (il a échoué)
- Elle ne vient *pas* du processus /B (aucun rapport)
- Elle ne peut *pas non plus* venir de nulle part...

Le processus inconscient « autonome »



L'intuition ne peut venir que d'un autre processus inconscient, déclenché par la recherche sur A et aboutissant à l'intuition qui interrompt les processus sur B (ou déclenchent le réveil)

Comment se manifeste l'intuition ?

- L'intuition doit obligatoirement résulter d'un processus inconscient : *l'inconscient autonome*
- Lorsque le processus inconscient autonome est arrivé à un *résultat probant* mais encore inconscient, un mécanisme, sans doute la *montée d'une émotion*, déclenche l'intuition en *rendant conscient* le résultat obtenu (*voir plus de précision dans la suite*)
- Cela résulte d'un des mécanismes de « *publication* » (*« broadcasting »*) proposés par les neuroscientifiques étudiant les déterminants neurologiques de la conscience
 - *Baars, Edelman, Dehaene, Naccache...*

Résumé

Les 2 principaux types de processus cognitifs inconscients

- Processus inconscients liés

- Ces processus accompagnent les *perceptions*, les *actions* et la *pensée consciente* et leur sont liés temporellement (synchrones)
 - *Accès mémoire*
 - *Automatismes, coordination*
 - *Langage...*

- Processus inconscients autonomes

- Se déroulent en tâche de fond, indépendamment du conscient et des perceptions extérieures et portent sur un sujet différent
 - Peuvent aussi se dérouler pendant le *sommeil* ou une *rêverie*
 - Peuvent aboutir à des *intuitions* ou des « *illuminations* »
 - Mais peuvent aussi demeurer *sans manifestation consciente*

Comparaison avec les théories à 2 systèmes

- Kahneman a *popularisé* une théorie à 2 « *systèmes* »*
- Mais je viens de proposer 3 types de processus !

Comment ces deux approches se correspondent-elles ?

- Ces « *systèmes* » 1 et 2 sont bien à base de « *processus* »
- On *démontrera* en *Annexe 1* les identités:
 - *Système 1* $\equiv$ *Processus inconscient lié*
 - *Système 2* $\equiv$ *Processus conscient*
- Je proposerai alors :
 - *Système 3* $\equiv$ *Processus inconscient autonome*

* Kahneman D., *Thinking, fast and slow* (2011) ; Frankish K., “Dual-Process and Dual-System Theories of Reasoning” (2010)

Tableau des propriétés

<u>Processus</u>	<u>Conscience</u>	<u>Vitesse</u>	<u>Dépendance</u>
Inc. Lié	Inconscient	Rapide	Synchrone
Conscient	Conscient	Lent	Maître
Inc. Autonome	Inconscient	Lent	Autonome

D'où :

Inconscient lié $\equiv$ Système 1

Conscient $\equiv$ Système 2

Inconscient autonome $\equiv$ Système 3

*La justification précise de ces équivalences
est reportée en Annexe 1*

L'inconscient autonome (ou Système 3) est-il une découverte ?

- Non, mais il n'était *pas distingué* du Système 1
 - Les auteurs parlent souvent d'« inconscient » *sans préciser*
 - L'acception *implicite* de ce terme dépend alors du contexte *
 - *Confusions* possibles entre ces deux notions
 - *Certains nient même son existence ou ses propriétés « créatives »*
- Or cette distinction est *fondamentale*
 - Comme on le verra, c'est dans l'*opposition entre ces deux types de processus inconscients* que résident les causes de la *réussite* ou de *l'échec* de nombreux raisonnements (*témoignages du début*)
 - Mon rôle a été d'*explicitement cette distinction*, d'en *préciser les termes*, d'*analyser* et de *comparer les mécanismes* de ces différents processus, de *comprendre* comment ils se combinent et d'*expliquer les « succès » cognitifs* du Système 3 *malgré* son caractère inconscient

Comparaison de ces processus et de leurs rôles respectifs

Limitations du conscient et de l'inconscient lié associé

Le fonctionnement et les atouts de l'inconscient
autonome

Propriétés de l'inconscient lié

- Accès *direct et rapide* à la MLT
 - Connaissances, croyances, procédures...
- Exécution *ultra-rapide* des automatismes
 - Perceptions
 - Traitement du langage, de la lecture...
 - Automatismes cognitifs et moteurs
- Mais il est contraint au synchronisme avec le conscient
 - Il doit fournir des réponses en *temps réel*
 - Il n'a donc *pas le temps de délibérer*
- Il n'a *que le temps de faire appel à la MLT*
 - *Connaissances, automatismes*
 - *Aucune créativité* n'est à attendre de ce processus

Inconscient lié et biais cognitifs

- Les informations stockées et *lues dans la MLT* ne sont pas *au-dessus de tout soupçon*
- Certaines résultent d'apprentissages plus ou moins rigoureux et peuvent véhiculer des *préjugés*, des *stéréotypes*, ou même des *mensonges* intégrés
- D'autres sont *innés* et induisent en *erreur* nombre d'entre nous. Elles ont été listées et analysées par *Kahneman et Tversky* *
- Il est *impossible de corriger* ces erreurs, *même si l'on en est averti*, car l'inconscient lié agit de manière *occulte*, indétectable ...
- On retrouvera donc ces erreurs dans le résultat final, qu'elles peuvent *fausser* ou parfois *bloquer*

Les limitations du conscient

*Causes possibles des erreurs ou abandons **

- ✓ Un processus conscient est *lent* et *séquentiel*
 - *Contrôle effectué à chaque étape*
 - *Appels permanents et indirects à la MLT*
- ✓ Il n'a accès *direct* qu'à une mémoire *très limitée* (MDT ~ 7±2 « chunks »)
- ✓ Il est *contraint* par des règles qui peuvent être *erronées* ou *paralysantes*
 - *Contraintes logiques, numériques, sociales... nous verrons un exemple*
- ✓ Il exige un *effort* et se *fatigue* s'il y a beaucoup à faire
 - *« Paresse intellectuelle », appel à des solutions de facilité, simplisme ...*
 - *Blocages, échecs, abandons ...*
- ✓ Par *manque de temps*, l'*inconscient lié* ne peut lui fournir que des *réponses toutes faites*, rapides mais parfois *erronées* ou *simplistes*, puisées en MLT
 - *Préjugés, stéréotypes, conformisme ...*
- ✓ L'*inconscient « profond »* peut aussi imposer des *contraintes psychologiques*
 - *Entêtement dans l'erreur, peur de l'innovation, du jugement social ...*
 - *Autres blocages d'origine psychanalytique ...*

Pourquoi ces échecs ? (S1+S2)

C'est pourquoi le processus global *conscient+inconscient lié* travaillant seul échoue parfois, comme dans *tous* les témoignages présentés

➤ Abandons

- Lenteur excessive, insupportable (C)
- Accès simultané insuffisant aux données nécessaires (C)
- Effort mental trop important, épuisement mental (C)

➤ Blocages

- Des contraintes trop rigides bloquent le résultat (C)
- Des associations créatives nécessaires ne se produisent pas (C et IL)

➤ Erreurs

- Des *biais cognitifs* induits par l'inconscient lié bloquent ou faussent la solution (IL)
- Erreurs de raisonnement, simplisme due à la paresse (C)
- Biais psychologiques (ex : acharnement dans l'erreur...) (IP)

En résumé...

- Le conscient est *lent* et *limité* en accès aux données ; il subit de nombreuses *contraintes*
- L'inconscient lié n'a *pas le temps* de délibérer et ne peut que faire des *appels* aux données et procédures MLT ± fiables
- L'inconscient autonome dispose de *temps* et procède tout-à-fait différemment
 - *Comment ?* *C'est l'objet des développements qui suivent*

Approfondissement...

Etude de l'inconscient autonome
et de ses mécanismes

Un véritable exploit !

- L'inconscient autonome a été capable de réussir là où les efforts conscients et éclairés, appuyés par l'inconscient lié, ont échoué
- Pourtant, étant inconscient, ce processus n'a pas accès à la réflexion habituelle, *volontaire et planifiée*, qui exige un effort conscient : il doit donc agir de manière *très différente du conscient*
- Je vais tenter d'établir un *autre fonctionnement*
 - Selon mon analyse, il sera basé sur la capacité des processus inconscients humains de créer *de nouvelles associations* entre les *stimuli récents* et les informations *déjà enregistrées dans la MLT*

Comment étudier l'inconscient autonome ?

- L'inconscient autonome est *difficilement accessible* à l'expérimentation
- Cependant il est possible d'en observer les *effets* et parfois le *déroulement* par les approches suivantes :
 1. Restructuration de la mémoire pendant le sommeil
 2. Observation et analyse des rêves et des rêveries
 3. Expériences sur les processus inconscients pendant la veille (*Dijksterhuis*)
- Résultats
 - L'inconscient autonome procède par *création* ou *restructuration* d'*associations entre les données* en MLT et les *stimuli récents*
 - Il est capable d'ignorer provisoirement les *contraintes bloquantes*
 - Ces restructurations s'avèrent souvent *plus puissantes* que le travail conscient

1. Restructurations mémoire pendant le sommeil ou la rêverie

Deux publications en psychologie expérimentale

Restructuration mémoire au cours du sommeil

« Lexicalisation » de mots nouveaux

- Protocole expérimental
 - Des mots *nouveaux* (*faux mots* en rappelant des vrais, comme « *cathedruke* » au lieu de *cathedral*) sont présentés oralement
 - Ils sont rapidement mémorisés *phonologiquement*
- Résultats observés
 - Après une période de sommeil *exclusivement*, ils sont « *lexicalisés* »
 - Intégrés au lexique intérieur du sujet, avec toutes les *associations* adéquates avec les *mots* et *concepts* existants dans la MLT
 - En l'absence de période de sommeil, seule la mémoire *phonologique* reste disponible
 - On ne constate *aucune intégration lexicale*
- Discussion
 - Cela implique la *création d'associations nouvelles* et *pertinentes* entre le mot nouveau et les données existantes en mémoire
 - Le sommeil (*un cas d'inconscient autonome*) s'avère *nécessaire* à cette restructuration

Découverte d'une astuce cachée, après 8 heures de sommeil

- Protocole expérimental

- Des séquences de 8 chiffres sont présentées une par une à des sujets
- Un algorithme *fastidieux* leur est exposé pour en calculer un 9^{ème}
- Les sujets calculent *laborieusement* ce 9^{ème} chiffre
- Mais il existe une « *astuce* » *cachée* : pour chaque séquence présentée, le 9^{ème} chiffre est toujours *identique au 3^{ème}* (*à l'insu des sujets*)

- Résultats observés

- Après 8 heures de sommeil, les sujets découvrent l'astuce, *dès la reprise de l'épreuve, 2 fois plus fréquemment* que ceux qui n'ont pas dormi
- Cela se voit à *l'effondrement soudain* des temps de réponse
- Ceux qui n'ont pas dormi ont bien plus rarement découvert l'astuce

- Discussion

- L'interprétation des auteurs est que *pendant le sommeil*, une *réanalyse en mémoire* des séquences déjà présentées permet de *créer l'association* du 3^{ème} au 9^{ème} chiffre (*par observation et non par calcul*)

Bilan de ces expériences

- Pendant le sommeil, l'inconscient autonome procède à des créations *d'associations*, entre des *stimuli récents* et *la masse des informations en MLT*, constituant une *restructuration* des données en mémoire
- Cela dépasse largement la constatation bien connue du *renforcement de la mémorisation* de ce qu'on a appris dans la journée, qui est classiquement attribué à une *répétition nocturne multiple* de cet apprentissage
- Ces associations, par leur *nouveauté* et leur *efficacité*, constituent une augmentation de la *créativité*

2. Observation des rêves

Observation des rêves

Justification de cette approche

- Les rêves sont *conscients* (*si rapportables*), mais ils sont issus de *processus inconscients* (*involontaires, non rapportables*)
- Leur étude révèle ainsi le *déroulement* de ces *processus inconscients autonomes* et permettent d'en approcher certains *mécanismes*
- Les rêves mettent ainsi en évidence de nombreuses *associations spontanées*, reliant des informations *de toutes natures*, et qui peuvent être réactivées par des *faits récents*
- Cette étude permet même de postuler plusieurs *caractéristiques structurelles* de la mémoire à long terme *

Résultats de ces observations

- L'observation des rêves met en évidence certaines propriétés des processus inconscients autonomes
 - La capacité *d'associations libres et rapides* entre des éléments déjà stockés en *mémoire à long terme*
 - On le voit dans les *transformations*, les *recombinaisons*, les *symboles*...
 - *v. un modèle connexionniste de rêve dans les annexes*
 - La capacité de l'inconscient à *ignorer les contraintes de réalité*
 - Les *absurdités* dans les rêves, leur caractère *surréaliste*, ne sont pas gênantes et ne bloquent pas le rêve
 - On peut supposer que *l'inconscient autonome* associe en *ignorant les contraintes*
 - Cependant ces contraintes se réintroduisent *in fine* au moment du *retour à la conscience*. Cela fait une grande différence pour le *déblocage des contraintes excessives (voir plus loin)*

3. Les expériences de Dijksterhuis (2006+)

Ap Dijksterhuis, Radboud University Nijmegen, Pays-Bas



- *Paradigme expérimental* permettant de *comparer les processus conscients et inconscients (autonomes)*
 - Dans un contexte de *choix* et de *prise de décision*

Choix de posters artistiques

- Principes

- Des sujets (*étudiants*) doivent choisir un poster artistique parmi 5
- Ils sont divisés en 3 groupes, chacun devant suivre une démarche différente
- Tous emporteront le poster choisi, en cadeau

- Déroulement

- Les 5 posters sont présentés *sur écran* à tous les sujets, puis :
- Les sujets du groupe **A** doivent *choisir immédiatement* leur poster préféré
- Les sujets du groupe **B** doivent *réfléchir 8 minutes*, puis faire leur choix
- Les sujets du groupe **C** doivent *résoudre des anagrammes* exigeant toute leur attention, pendant également *8 minutes (période de diversion)*, puis faire aussitôt leur choix

Choix de posters artistiques : résultats

- Juste après le choix

- Seuls les sujets **A** (*immédiats*) et **B** (*conscients*) savent *explicitement sur quels critères* (*peu nombreux !*) ils ont fondé leur choix
- Les sujets **C** (*inconscients*) *ne comprennent pas* pourquoi ils ont choisi et *doutent* de la qualité de leur choix *intuitif*
- Seuls les sujets **B** sont *sûrs d'avoir bien choisi* selon leur goût

- Après quelques semaines, enquête de satisfaction

- Les sujets du groupe **C**, et non ceux des groupes A et B, s'avèrent finalement être *les plus satisfaits* de leur choix
- Ils *refusent de revendre* leur poster

Interprétation

- Finalement, le groupe **C** (*inconscient*) a fait un meilleur choix que les groupes **A** et **B** (*immédiat ou réfléchi*)
- Pour le groupe **C**, il y a bien eu délibération inconsciente
 - Les sujets **C** n'ont pas eu la possibilité *d'améliorer* leur choix *autrement qu'inconsciemment*, pendant la période de diversion
 - Ils ont donc bien mis en œuvre un inconscient (*autonome selon moi*)
 - Les réponses **C** étaient *floues et incertaines* : une différence entre ces intuitions « *demandées* » et les témoignages présentés d'intuitions « *spontanées* » (*interruptions avec sentiment de certitude, illuminations*)
- Enquête immédiatement après l'épreuve
 - Groupe **A** : prise en compte de *peu de critères* par le conscient
→ *limitation de la MDT*
 - Groupe **C** : prise en compte *globale* de *l'ensemble des critères*
→ *Enorme capacité de la MLT et accès direct par l'Inconsc. autonome*

Autres expériences analogues

- Utilisant *le même protocole A B C*, Dijksterhuis et ses collègues ont réalisé *plusieurs autres expériences*
 - Choix d'appartements
 - Choix de voitures
 - Prédiction de résultats de matches de football
 - Diagnostic psychiatrique (*en collaboration avec des psychiatres hospitaliers*)
- Dans *tous ces cas*, les résultats du groupe **C** (*« inconscient »*) étaient *supérieurs* à ceux des autres groupes

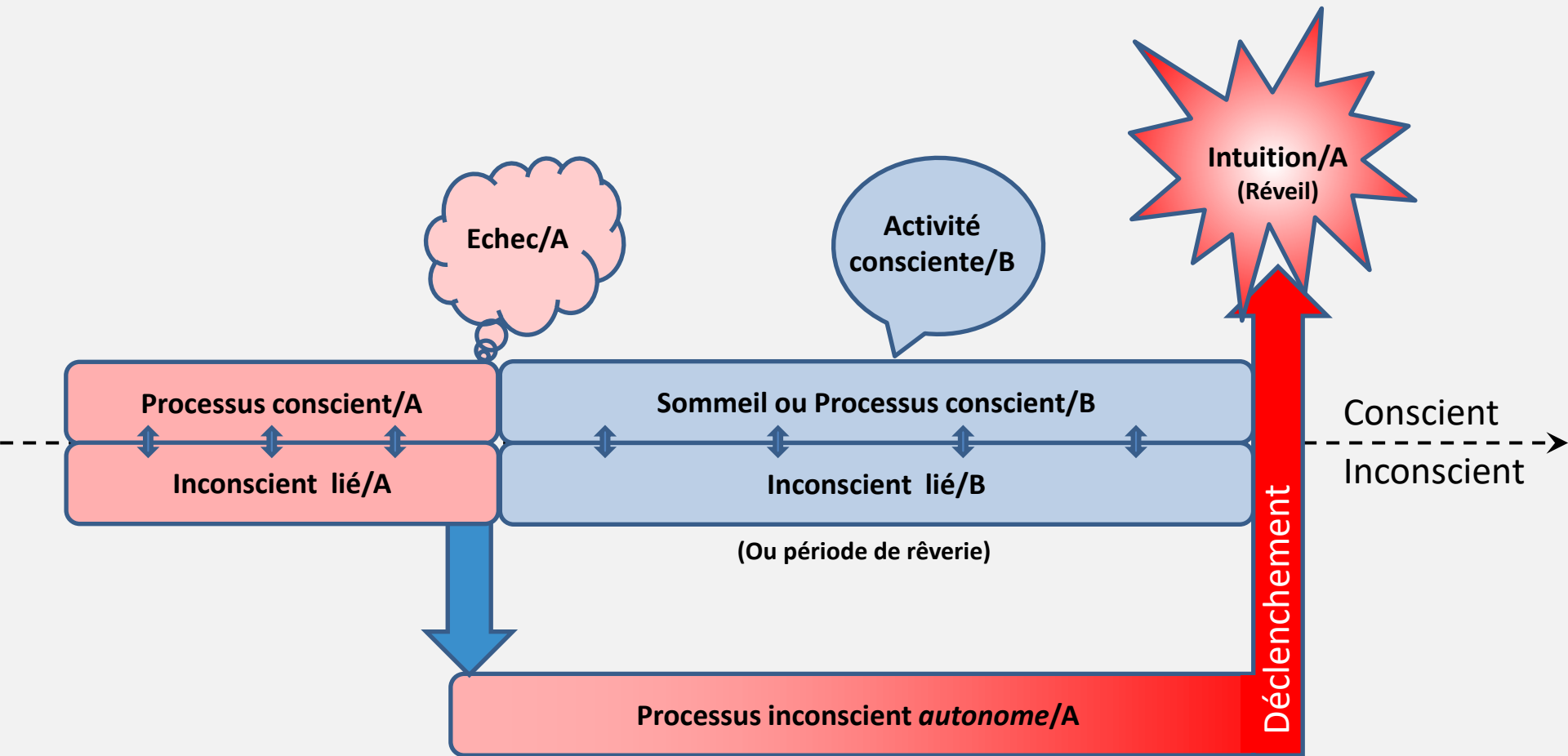
Bilan de ces expérimentations

- Mise en évidence de processus inconscients autonomes
 - Ils se déroulent pendant le *sommeil*, ou pendant la veille en obligeant à *penser à autre chose* (*période de diversion de Dijksterhuis*)
- Mise en évidence de propriétés de ces processus
 - Capacité *d'associations nouvelles* en MLT liant les *nouveaux stimuli* aux *données et associations existantes*
- Mais ils ne rendent pas compte des témoignages !
 - Intuitions *demandées* (*floues, incertaines*), au lieu d'intuitions *spontanées* (*soudaines, explicites, certaines*)
 - Aucun de ces auteurs ne mentionne l'existence de *deux types* de processus inconscients (*S1 et S3*)

Comment se déclenchent ces intuitions spontanées ?

*Combinaisons d'associations +
→ Processus par essais / erreurs **

Rappel des trois processus



Comment se produit l'intuition spontanée

- Le fait de *construire inconsciemment* des associations utiles ne suffit pas à déclencher une intuition ou une « illumination »
- L'inconscient autonome, *dans sa partie constructive*, effectue ces associations, mais sans conclure
- J'appellerai ce premier processus « **Moteur combinatoire et associatif** », qui est la *base constructive* de l'inconscient autonome
- Puis pour déclencher l'intuition, il faut un système capable d'identifier qu'on est bien arrivé à un *résultat probant*, puis d'interrompre les activités en cours et de rendre conscient le résultat obtenu
- Ce système *existe* dans le cortex cérébral*, je l'appellerai dans le présent contexte « **Fonction d'évaluation et de décision** »

Fonctionnement de ces modules

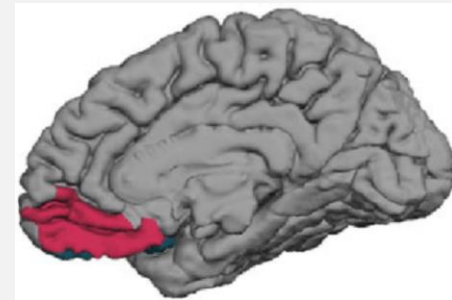
(très schématiquement)

- Moteur combinatoire et associatif

- Propagation d'activations neuronales en **MLT** à partir des données du problème et des premières élaborations (*hypothèse connexionniste*)

- Fonction d'évaluation et de décision

- Certaines aires corticales sont déjà très étudiées pour cette fonction



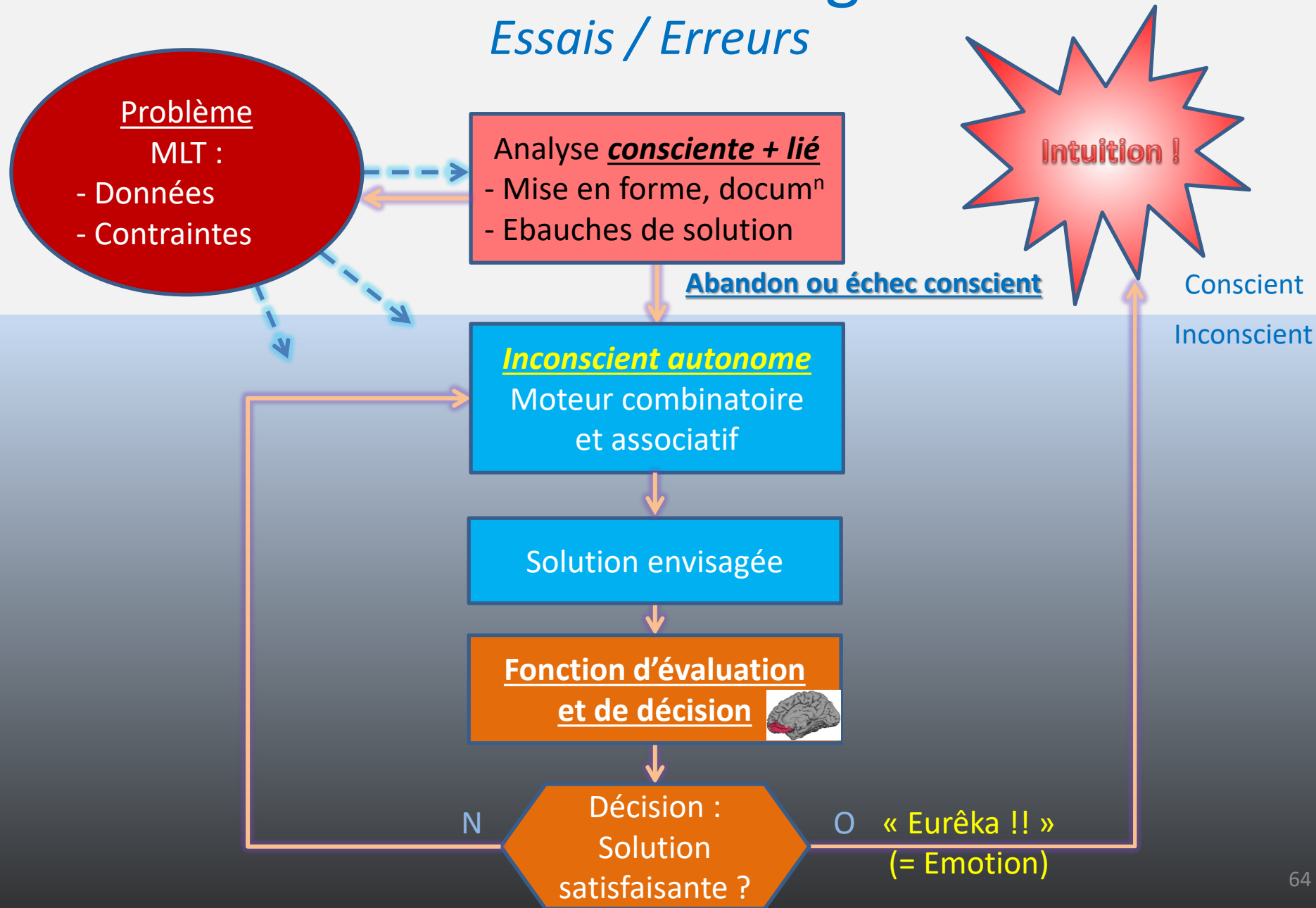
- En particulier le *cortex préfrontal ventromédian* (*vmPFC* *,**)
- Il est impliqué dans *l'évaluation d'une décision* envisagée et dans la *prise de décision* subséquente
- On peut raisonnablement admettre que cette *même aire*, dont le fonctionnement est *toujours inconscient*, traite toutes les décisions qu'elles soient élaborées *consciemment* ou *inconsciemment*

* Cas célèbre du mineur Phineas Gage (*Damasio, l'erreur de Descartes et autres publications*)

** Fellows L.K. & Farah M.J., "The Role of vmPFC in Decision Making [...]" *Cerebral Cortex* (2007)

Processus intuitif global

Essais / Erreurs



Inconscient autonome et brainstorming



- Le processus inconscient autonome est similaire à une séance de brainstorming
 - Une phase d'*élaboration libre* de solutions, sans censure ni *contraintes*
 - Une phase d'*évaluation* des solutions proposées, suivie d'une *décision*
- Mais il y a une différence entre les deux processus
 - Dans le *brainstorming*, les solutions sont proposées *en bloc* dans une première phase (« *divergente* »), puis évaluées dans une seconde phase (« *convergente* »)
 - Dans l'*inconscient autonome*, chaque solution envisagée est évaluée *avant* de passer à la suivante
 - Car il n'y a pas de structure en mémoire pour stocker toutes les solutions envisagées*, contrairement au tableau blanc d'une séance de brainstorming

Le processus global

1. Le couple *conscient + inconscient lié* a entamé la réflexion mais ensuite a *échoué*
 2. Plus tard *l'inconscient autonome* recombine les éléments trouvés lors de la phase 1 en créant des *associations nouvelles*
 3. L'ensemble des 3 processus détermine une *solution créative*, élimine les *blocages excessifs*, et déclenche une *intuition* interrompant l'activité en cours ou le sommeil
 4. S'ensuit une phase consciente de *vérification*, la logique explicite du conscient pouvant détecter des *erreurs éventuelles* de l'intuition
- Sans la phase 1 consciente, il n'y aurait pas les données nécessaires pour déclencher les phases 2 et 3. Cette *préparation* est *indispensable*. La phase 4 *est fortement conseillée*.

Un conseil

- Si vous n'arrivez pas à résoudre un problème :
- N'ayez pas peur de l'abandonner provisoirement et dormez dessus
- Ou déclenchez l'inconscient autonome de jour en vous échappant du problème (promenade en forêt, tâche « de diversion », etc.)
- Vous aurez peut-être une intuition la nuit ou le lendemain, ou vous aurez de meilleures chances de conclure au réveil en profitant des nouvelles associations fournies par votre inconscient autonome

Application aux témoignages

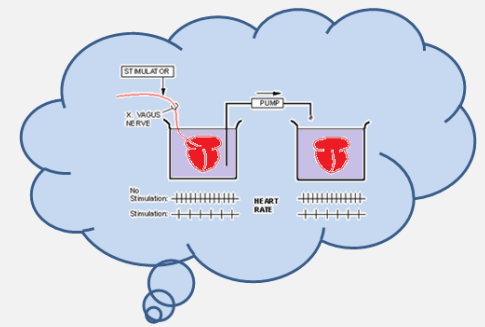
Comment les mécanismes proposés
s'appliquent à ces différents scénarios

*Il faut montrer que ces « illuminations » ne proviennent pas
d'une réflexion planifiée inconsciente, mais bien du brassage
d'éléments déjà connus mais non encore associés*

Les fonctions fuchsiennes de Poincaré

- Témoignage écrit de Poincaré :
 - « Au moment où je mettais le pied sur le marchepied, l'idée me vint, sans que rien dans mes pensées antérieures parût m'y avoir préparé, que les transformations dont j'avais fait usage pour définir les fonctions fuchsiennes étaient *identiques* à celles de la *géométrie non-euclidienne* »*
- Il s'agit donc bien ici d'une **association entre deux données antérieures déjà présentes en MLT**
 - La créativité ne constitue pas ici l'élaboration d'une théorie entièrement nouvelle, mais elle résulte d'une association entre données mémorisées permettant la transposition d'une théorie connue en une démonstration nouvelle
- Pourtant le conscient n'avait pas su découvrir cette association
 - C'est la *capacité associative supérieure* de l'inconscient autonome qui s'est révélée *déterminante*
 - Sans doute Poincaré s'était-il acharné auparavant sur une fausse piste (*biais cognitif de l'« entêtement dans l'erreur »*)

L'expérience d'Otto Loewi



- Loewi connaissait tous les *éléments constitutifs* d'une expérimentation
 - *Cœurs de grenouilles, excitations électriques, liquides nutritifs...*
- Une *insuffisance d'imagination* l'empêchait peut-être de conclure
 - *Combinatoire potentielle trop importante ?*
- La combinatoire de l'inconscient a permis d'assembler de *nouveaux montages expérimentaux* et de les évaluer
 - *En partant d'éléments de laboratoire déjà connus du chimiste et en les combinant de nombreuses manières*
- Un bel exemple de *« créativité » de l'inconscient*
 - *Dans cet exemple, le déblocage du conscient ne suffisait pas : les associations inconscientes ont permis des combinaisons plus riches*

Le « bug du point »

- Dans ce témoignage, j'avais *trouvé consciemment* tous les éléments de la solution
- Mais je les avais consciemment *rejetés* car ils étaient *infirmés* par ce que je voyais sur le listing
- L'inconscient autonome, pendant le sommeil, avait *ignoré cette contrainte* et était parvenu à une solution cohérente *en l'éliminant*
- Il avait ainsi élaboré le message très clair de la « *petite voix* » qui m'avait réveillé avec un sentiment de *certitude*
 - « Le point ne peut pas y être, le point *n'y est pas* »
- Donc *aucune créativité dans ce cas*, autre que l'élimination par l'inconscient autonome d'une *contrainte excessive bloquante*

Le témoignage de Villani

- Il s'agit, là encore, d'une *nouvelle combinaison* d'éléments *déjà connus* de Villani et préalablement considérés séparément
 - *Transformée de Fourier, etc.*
- Villani ne les avait pas combinées correctement
- Les associations de l'inconscient autonome nocturne ont établi la bonne formulation
- Et encore cet étrange mécanisme de la « *petite voix* » accompagnant et résumant l'intuition...

Les serpents de Kekulé



- « Illumination » pendant une *rêverie*
- Cas typique de production d'*associations non réalistes* en *grandes quantités* (*serpents se tortillant*)
- Le *réalisme* intervient *pendant le processus inconscient* (*avant l'intuition*), puisqu'il provoque le réveil éclair
- Un véritable exemple de *créativité* par l'inconscient
- Cependant, en cas de rêverie éveillée, le *rôle du conscient* n'est pas à éliminer

Conclusion

- *Le rôle du conscient est majeur* : raisonnements, pensée conceptuelle, solutions générales, synthèses, théorisation...
- *L'inconscient autonome (à l'inverse de l'inconscient lié) se « contente » d'associer des idées ou des données, et/ou de lever des contraintes* inappropriées
- Il ne faut pas oublier *l'intelligence inconsciente* du *module d'évaluation et de décision (vmPFC)*, non productif mais central dans toutes les décisions (*conscientes et inconscientes*)
- Cependant, *sans l'inconscient autonome*, le problème pourrait rester pour toujours bloqué et *voué à l'échec (les 17 ans de Loewi...)*
- De fait, les associations nouvelles constituent bien souvent le *véritable ressort de la créativité*

Rappel

Les 4 étapes d'une invention selon Poincaré





Annexe 1

Correspondance avec la théorie
des 2 systèmes

Définition des systèmes 1 et 2

(selon Kahneman)

- Le système 1 est *rapide, instantané, intuitif, sans calcul, automatique* (K)
 - *Exemple (K) : identification sur une photo qu'un visage exprime la colère*
- Le système 2 est plus *lent*, plus *réfléchi*, plus *contrôlé* et plus *logique* (K)
 - *Exemple (K) : calcul mental d'une multiplication complexe comme 17x24*

Conséquences de ces définitions

- Le système 1 (K) est inconscient et rapide
 - Son caractère *automatique* implique qu'il reste *inconscient*, hors de portée du conscient
 - Son caractère *intuitif* implique *l'inconscience* du processus qui a déclenché l'intuition
 - Sa *rapidité* implique qu'il n'a pas le temps *d'élaborer*
- Le système 2 (K) est conscient et lent
 - Son caractère *réfléchi* et *contrôlé* implique une *conscience* active et volontaire
 - Il a tout le temps pour *planifier* et *construire* des solutions

Et l'inconscient autonome ?

Il constitue un troisième système, le **Système 3**

- Comme on l'a vu, ce système est à la fois *inconscient* et *lent*
- Il est donc *radicalement différent* des systèmes 1 et 2, car il désobéit à toutes leurs caractéristiques
 - *S1* est *inconscient* et *rapide*, *S3* est *lent*
 - *S2* est *conscient* et *lent*, *S3* est *inconscient*
 - *S3* travaille de manière *autonome*, indépendante du conscient *S2*, alors que les systèmes 1 et 2 sont *liés* et travaillent ensemble

Tableau des 3 « systèmes »

<u>Système</u>	<u>Conscience</u>	<u>Vitesse</u>	<u>Dépendance</u>	<u>Résidence</u>	<u>Remarques</u>
I. lié	Inconscient	Rapide	Synchrone	MLT (accès)	Préjugés, Stéréotypes
Conscient	Conscient	Lent	Libre	Cortex + MDT	Capacité MDT
I. Autonon.	Inconscient	Lent	Autonome	MLT (assoc.)	Associations MLT

Système 1 ≡ Inconscient lié

Système 2 ≡ Conscient

Système 3 ≡ Inconscient autonome

Annexe 2

- Réfutation des objections et des propositions alternatives à l'existence d'un inconscient autonome créatif
- *Ce refus de l'existence d'une pensée inconsciente, non étayé, provenait d'une forte intuition que la pensée « intelligente » ne peut qu'être consciente*
- *Il y avait sans doute un refus d'avoir une part « noble » de soi qui reste inconsciente, comme si ce n'était plus le véritable « moi » qui parlait, mais un étranger hors contrôle*
- *Philosophiquement, cela pose le problème de la responsabilité d'un comportement dicté par l'inconscient*
 - *Toujours attribuée à l'auteur s'il s'agit d'une création positive*
 - *Pouvant l'excuser pénalement dans le cas de certains crimes*

Controverse

L'inconscient autonome existe-t-il ?

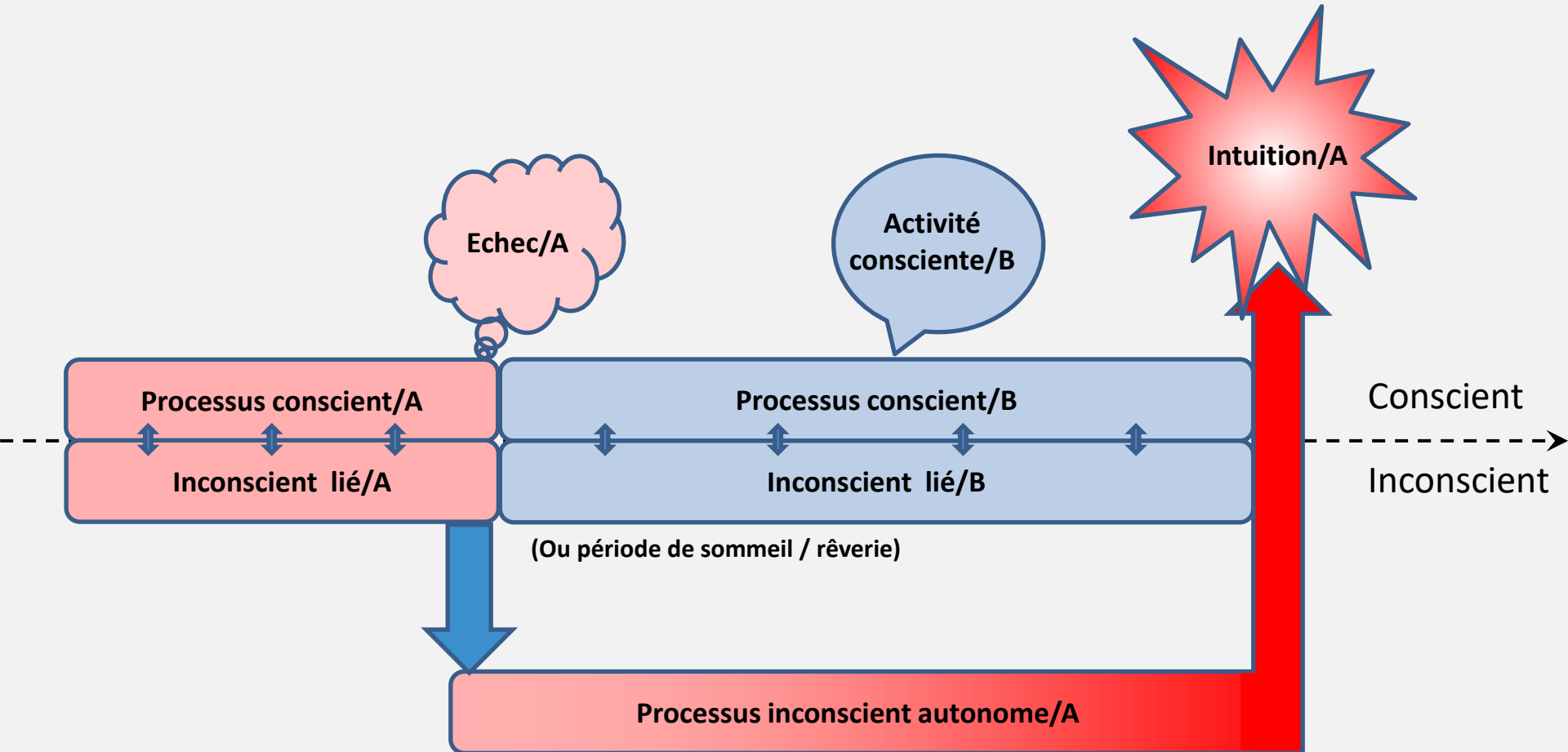
Ceux qui le contestent proposent trois scénarios alternatifs, tous purement conscients (*une « intelligence » inconsciente étant présumée impossible*)

1. Après une pause ou une période de sommeil, l'esprit est *frais et dispos* pour terminer *consciemment* le travail
 2. C'est bien *le conscient, avant la pause*, qui avait *déjà trouvé secrètement la solution* – révélée *ultérieurement* par l'intuition
 3. Pendant la pause, il n'y a *aucun travail inconscient*, mais deux processus *conscients* se poursuivant *en parallèle* sur A et sur B
- Il n'y aurait donc pas besoin d'inconscient autonome
(*L'existence de processus inconscients liés est cependant largement acceptée*)

→ Je vais réfuter une à une ces objections

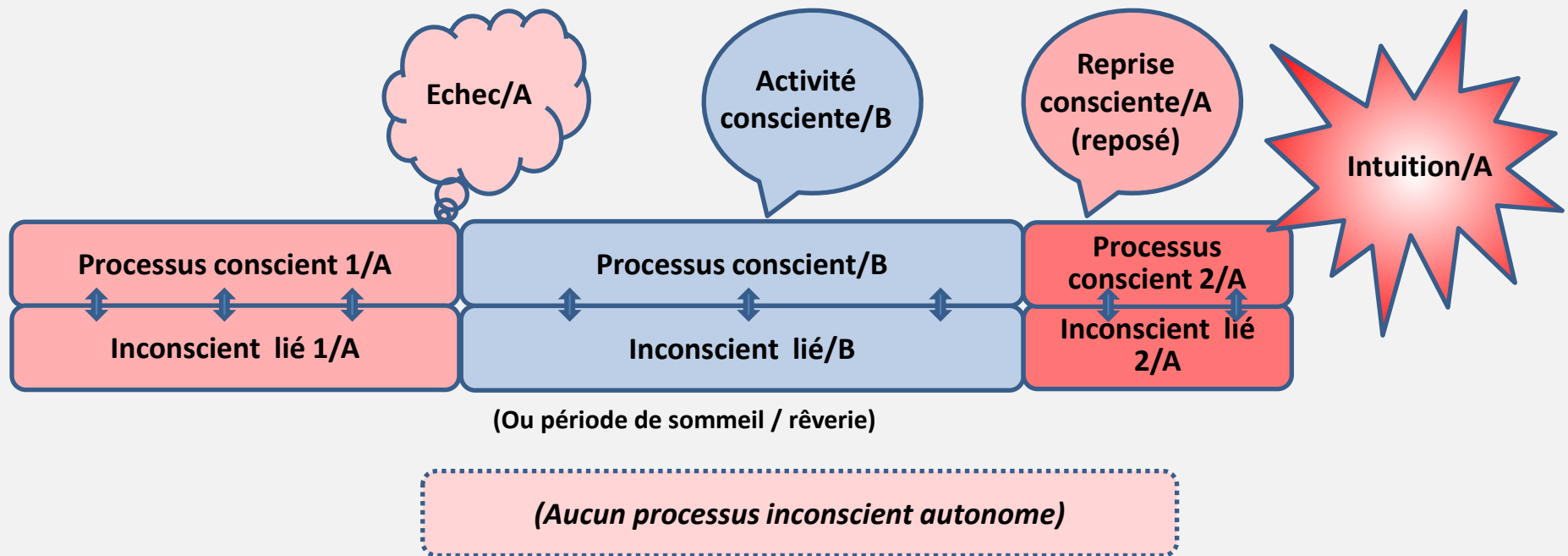
Traitement des 3 objections courantes

Rappel du processus proposé et contesté



Qu'arrive-t-il s'il ne se passe RIEN pendant le
« processus inconscient autonome » ?

Scénario 1 « frais et dispos »

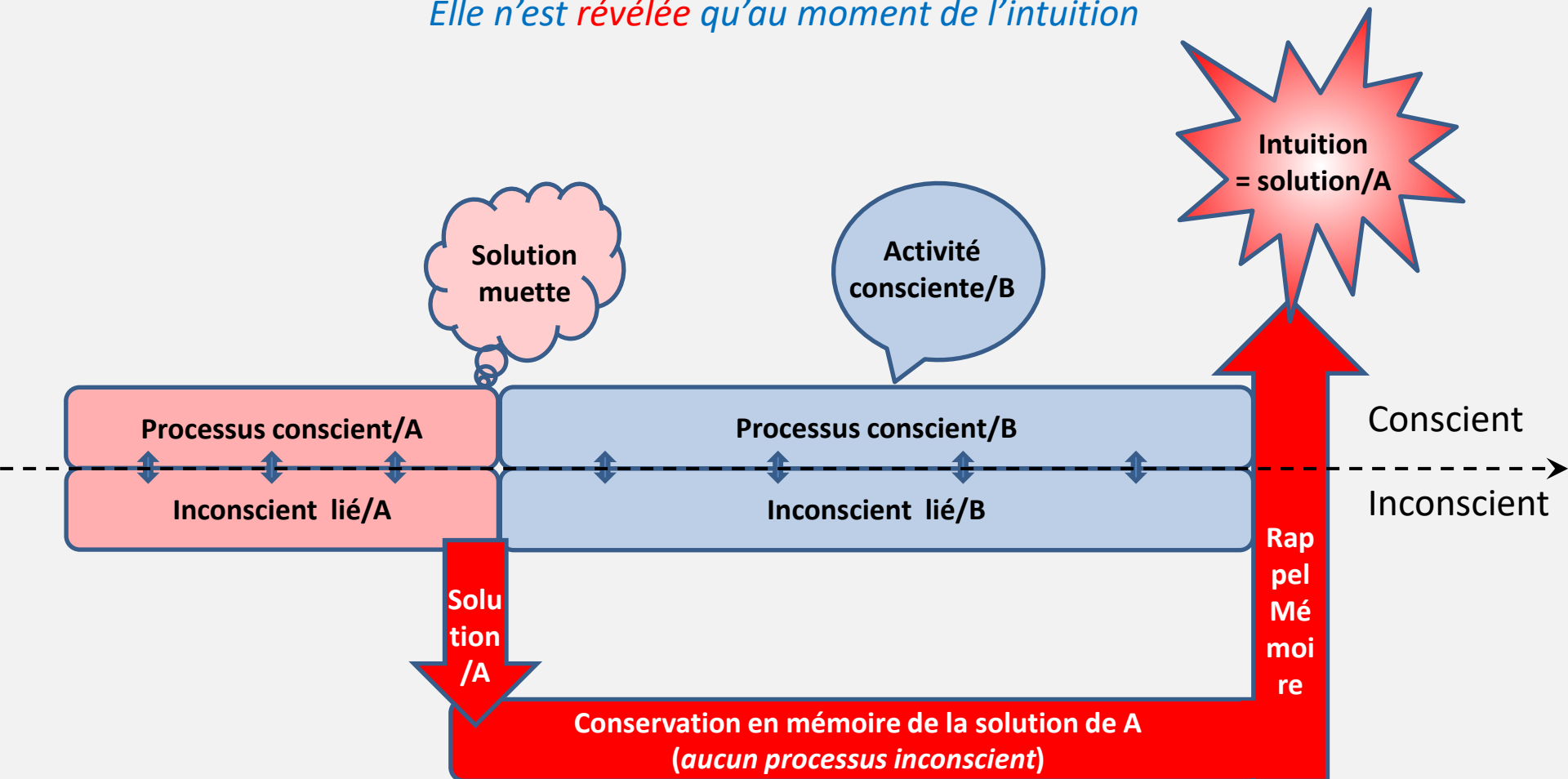


- Ce scénario implique un travail conscient 2/A *après la pause. Il ne s'agit plus d'une intuition !*
- Ce scénario est *incompatible* avec les témoignages présentés, qui *mentionnent une interruption de B*
- Or un processus conscient aurait été *rapportable* et *n'aurait pas donné lieu à une intuition*
- De plus, l'intuition *interrompt brutalement* la pause B et ne laisse donc *aucun temps* à un processus 2/A
- Cependant, ce scénario *peut exister mais sans intuition* (repos puis reprise du travail conscient sur A), mais il *n'exclut en rien* qu'un *processus inconscient autonome* ait contribué à préparer la solution trouvée ! (scénario hors sujet dans le présent contexte)

Scénario 2 « révélation différée »

La solution avait déjà été *trouvée* pendant la première phase

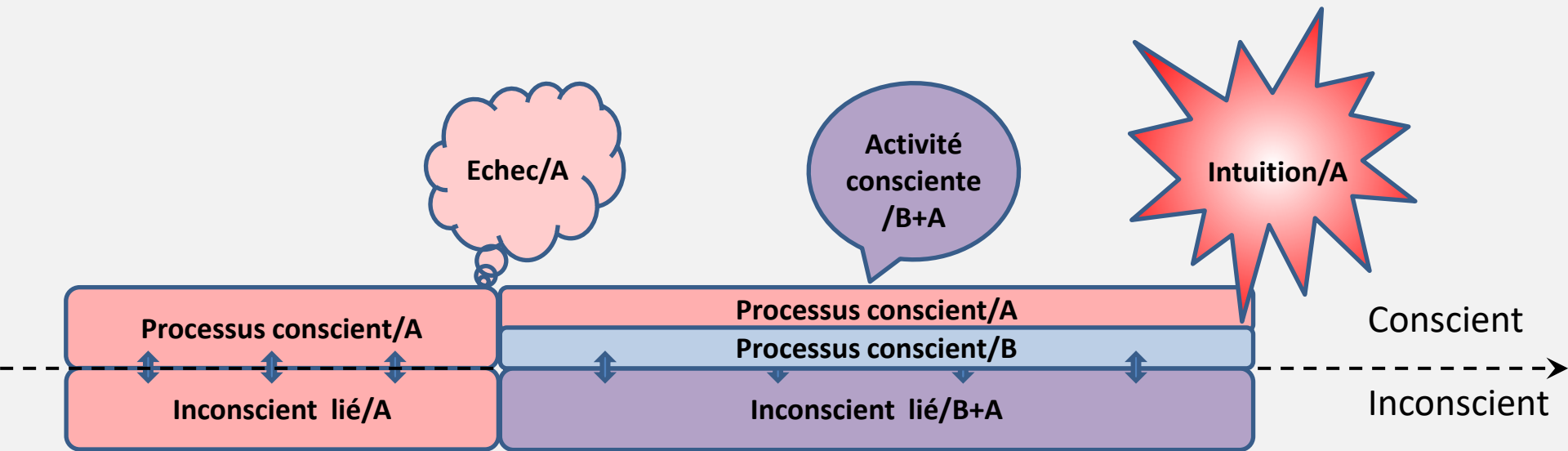
Elle n'est *révélée* qu'au moment de l'intuition



Impossible ! si on avait trouvé consciemment la solution, celle-ci aurait été immédiatement consciente et n'aurait pu être cachée, donnant l'illusion d'un échec

Scénario 3 « travail en parallèle »

Travail conscient *en parallèle* sur B et sur A



Scénario *non conforme aux témoignages*

- *Seul le travail sur B* est rapporté
- Un *travail conscient sur A* aurait dû être *rapporté* (un travail *attentionnel*)
- La *qualité* des deux processus aurait été totalement *dégradée*
- Il n'y aurait pas eu *d'intuition*

Objections rejetées !

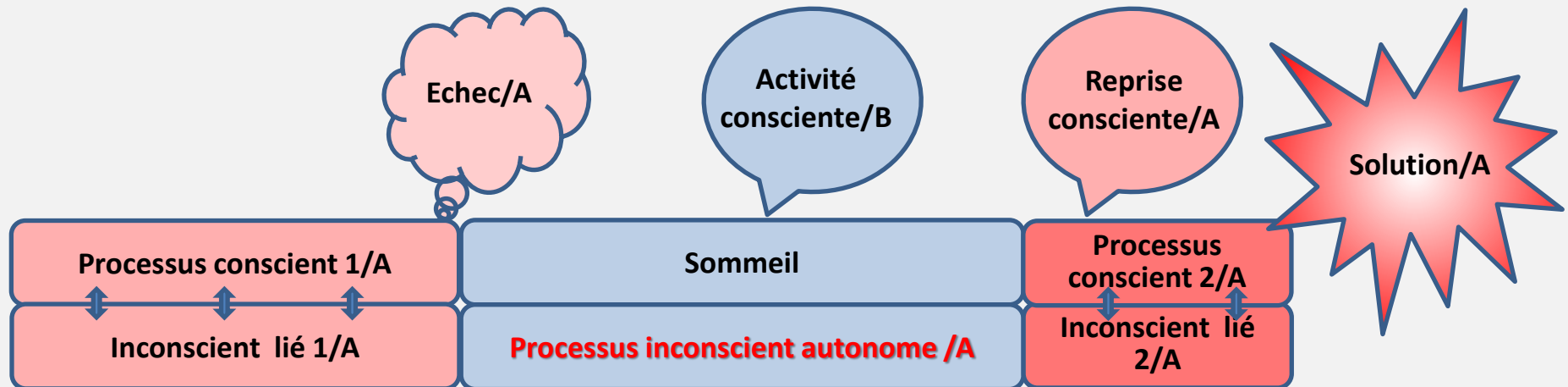
Les intuitions différées et les
« illuminations » résultent bien de
processus inconscients autonomes

Annexe 3

Remarques et compléments

Une variante de « frais et dispos »

Inconscient autonome nocturne et reprise du conscient



- Ce scénario avait été envisagé sous le nom de « *frais et dispos* »
- Il *n'exclut pas* le travail en arrière-plan de *l'inconscient autonome*
- Ici *pas d'interruption ni d'illumination*
- La solution est retrouvée consciemment, *ce n'est plus une intuition*

Rôle des émotions

- Des émotions (motivations) sont nécessaires pour déclencher des processus mentaux significatifs
 1. Au lancement du processus inconscient autonome
 - Sans une *motivation*, l'inconscient autonome ne se déclenche pas
 - Il en existe des *preuves expérimentales*
 - Cette motivation peut être de diverses natures, principalement le *désir* de résoudre un problème, la *frustration* devant un échec, *l'angoisse* implicite d'avoir pris une mauvaise décision...
 2. Au lancement d'une intuition ou d'un réveil
 - Emotion positive (« *Eurêka!* ») d'avoir trouvé la solution
 - Ou parfois émotion négative due au contenu de l'intuition (cas d'une gaffe ou d'une mauvaise décision : « *The horror! Experience* »)
- Des émotions peuvent démarrer inconsciemment et se renforcer pour devenir conscientes
 - On le voit dans un *cauchemar* : une émotion naît progressivement, et *déclenche le réveil* lorsqu'elle devient trop intense

L'inconscient autonome est-il intelligent ?

- Pourquoi en douter ?

- Car il met en œuvre des *automatismes*, en particulier la génération de combinaisons associatives : est-ce *au hasard* ?
 - C'est alors le nombre d'associations qui en fait la richesse
- Il est *indifférent à des contraintes* pourtant raisonnables
 - Même si cette « bêtise » est un atout pour la démarche créative

- Mais pourquoi le croire ?

- La *fonction d'évaluation et de décision* est très sophistiquée : elle est centrale dans la prise de décisions conscientes *difficiles* et tient compte de nombreux critères (*objectifs et subjectifs*)
- Il est peu probable que le *moteur combinatoire et associatif* procède *de manière aveugle*, même si ce n'est pas exclu

vmPFC

Autres compléments

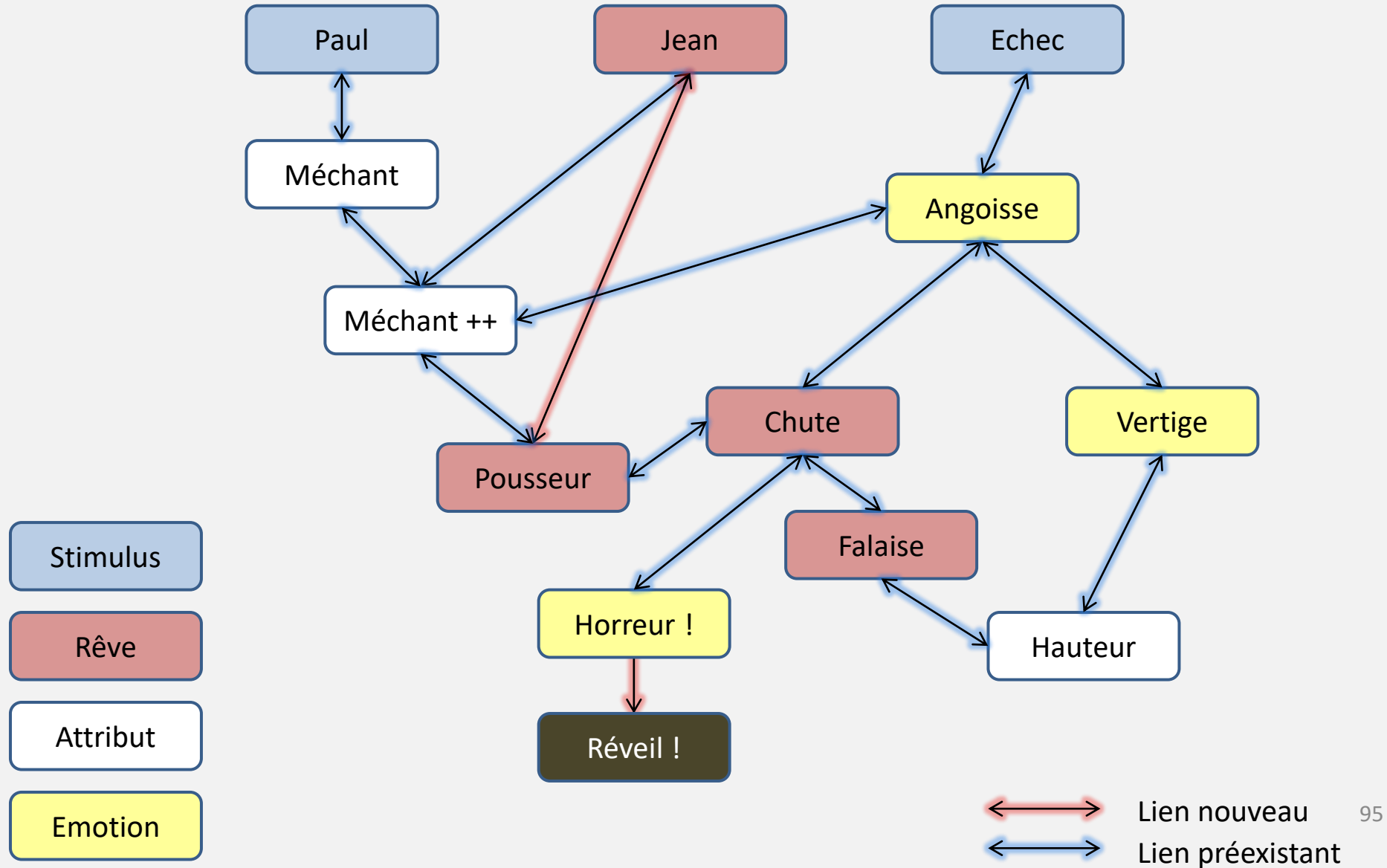
Modèles de mémoire à long terme

Bibliographie

Processus associatifs d'un rêve

- *Stimulus 1* : j'éprouve actuellement la peur d'un *échec*, ce qui provoque en moi de *l'angoisse*
- *Stimulus 2* : j'ai récemment pensé à *Paul*
- Je fais un rêve :
 - « *Je suis au bord d'une falaise, Jean me pousse dans le vide* »
- *Association déjà présentes* en mémoire
 - Paul est méchant
 - Jean très méchant
 - Angoisse associée à chute dans le vide
- Les associations suivantes ont été *activées* entre des éléments *déjà associés* dans ma mémoire à long terme (*culture, expériences passées*) :
 - *Échec* → angoisse → tomber dans le vide → falaise
 - *Paul* → méchant → méchant ++ → Jean
 - Jean + falaise = rêve

Sous-modèle mémoire correspondant



Pourquoi Jean plutôt que Paul ?

- Suivre les activations en partant des stimuli
- Les activations suivantes **renforcent** Méchant++
 - Paul → Méchant → **Méchant++**
 - Echec → Angoisse → **Méchant++**
- Méchant++ **renforce Jean** par rapport à Paul

« Axiomatique » de la structure MLT

Ces associations ne sont possibles que si :

- La MLT est formée d'éléments de divers niveaux hiérarchiques
 - Un *souvenir* est un *ensemble de liens* vers des éléments de plus en plus détaillés
 - Scène → *Falaise* → *Chute* → *Angoisse* et aussi Scène → *Pousseur* → *Paul*
- *Granularité* : les niveaux les plus fins doivent être « atomiques » *
 - Car les rêves peuvent associer des *petits détails*, des *émotions*, des *concepts*...
- Les associations présentées *montent et descendent dans cette hiérarchie*
 - Les connexions doivent être bidirectionnelles (*mais de poids non symétriques*) car ce modèle *exige* que les activations puissent « *remonter* » les liaisons
- *Un élément attaché à plusieurs « pères » ne doit pas être répété*
 - Ex : « angoisse » doit être représenté *une fois en tout*, et non pas une fois par situation angoissante (*du moins pour chaque type d'angoisse : car « angoisse » n'est pas un atome*)
 - Sans ces deux conditions, les *associations* d'une situation angoissante à une autre seraient *impossibles* (*ou exigeraient une exploration très coûteuse*)
- Le SNC est capable de *recombinaison* et *d'intégration* les éléments activés

Ces hypothèses sont cohérentes avec le fonctionnement connu du cerveau

- *Hiérarchie* : elle existe par exemple entre neurones dans le cortex visuel
- Les rêves, les associations d'idées se rapportent à des *élément très fins*, non décomposables (« *atomes* »)
 - Une *odeur* faisant partie d'une scène longue et complexe (*Marcel Proust*)
 - Une *émotion* élémentaire : peur, colère, incompréhension...
 - Des *éléments de formes* (comme le *détail d'un nez* : fort, fin, crochu...)
- Une fois des éléments associés autrement, le cerveau est capable de *reconstituer une scène intégrée*
 - Cette *recomposition de scène* existe par exemple dans le *cortex visuel*, qui réassemble des éléments séparés extraits d'une scène visuelle et la restitue à la conscience de manière intégrée
 - Dans un *rêve*, un nez fin peut se voir attribué à un autre visage, une émotion peut changer de déterminant et le tout *restituer une nouvelle « image »*...
- La *non-répétition* des éléments est utile pour les associations, ainsi que le caractère *bidirectionnel (non symétrique)* de celles-ci
- De plus, chaque élément, selon sa localisation, *provoque un effet spécifique* lorsqu'il est réactivé (on va *ressentir une émotion*, « *visualiser* » un nez...)
- Une unité de mémoire ne réside pas dans une *aire unique*, mais ses éléments sont dispatchés dans les *aires spécialisées* correspondant à leur nature

Bibliographie

Bibliographie partielle (1)

- Baird B. *et al.*, “Inspired by Distraction: Mind Wandering Facilitates Creative Incubation”, *Psychological Science* 23(10) (2012) p. 1117–1122.
- Bargh J. & Chartrand T., “The Unbearable Automaticity of Being”, *American Psychologist* (July 1999), Vol. 54 N°7, p. 462-479.
- Bargh J. “Unconscious Thought Theory and Its Discontents: A Critique of the Critiques”, *Social Cognition*, Vol. 29, No. 6 (2011), p. 629–647.
- De Vries M., Witteman C.L.M., Holland R.W., Dijksterhuis A., “The Unconscious Thought Effect in Clinical Decision Making: An Example in Diagnosis”, *Medical Decision Making* 30 (2010) p. 578.
- Dijksterhuis Ap, “Think Different: The Merits of Unconscious Thought in Preference Development and Decision Making”, *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 87, N° 5, 586–598 (2004).
- Dijksterhuis Ap, van Olden Z. “On the benefits of thinking unconsciously: Unconscious thought can increase post-choice satisfaction”, *Journal of Experimental Social Psychology*, Vol. 42, 5 (Sept. 2006), p. 627–631.
- Dijksterhuis, Ap, & Meurs, T., “Where creativity resides: The generative power of unconscious thought”. *Consciousness and Cognition*, 15 (2006), p. 135–146.
- Dijksterhuis Ap & Nordgren L.F., “A Theory of Unconscious Thought”, *Association for Psychological Science*, Vol. 1, Number 2 (2006), p. 95-109.
- Dumay N. & Gaskell M.G., “Sleep-Associated Changes in the Mental Representation of Spoken Words”, *Psychological Science* (2007) 18: 35.
- Fellows L.K. & Farah M.J., “The Role of Ventromedial Prefrontal Cortex in Decision Making: Judgment under Uncertainty or Judgment Per Se?”, *Cerebral Cortex*, vol. 17 (2007)
- Frankish K., “Dual-Process and Dual-System Theories of Reasoning”, *Philosophy Compass*, 5/10 (2010)
- Gais G. & Born J., “Declarative memory consolidation: Mechanisms acting during human sleep”, *Learning & Memory* (2004) 11, p.679-685

Bibliographie partielle (2)

- Hadamard J., *Essai sur la psychologie de l'invention dans le domaine mathématique*, Princeton University Press (1945), trad. française Bordas (1975), publié aux Editions Jacques Gabay, Paris (2011).
- Jonides, J., Schumacher, E.H., Smith, E.E., Lauber, E.J., Awh, E., Minoshima, S., & Koeppe, R. A, « Verbal working memory load affects regional brain activation as measured by PET », *Journal of Cognitive Neuroscience* (1997), 9, p. 462–475.
- Kahneman D., *Attention and Effort*, Prentice Hall (London, 1973), cité dans *Psychologie cognitive*, Bréal (2006), p. 142.
- Kahneman D., *Thinking, Fast and Slow*, Farrar, Strauss & Giroux, NY (2011).
- Levine, G.M., Halberstadt, J.B., & Goldstone, R.L., “Reasoning and the weighting of attributes in attitude judgments”, *Journal of Personality and Social Psychology*, 70 (1996), p. 230–240.
- MacRae *et al.*, “Processing load and memory for stereotype-based information”, *European Journal of Social Psychology*, 23 (1993), p. 77-87.
- Mayer C., « Introduction à la pensée inconsciente », *Mémoire de Master 2*, Paris IV (2013).
- Merikle P.M., Joordens S., Stolz J.A., “Measuring the Relative Magnitude of Unconscious Influences”, *Consciousness and Cognition*, 4, 4 (1995) p. 422-439.
- Nisbett R.E. & Wilson T.D., “Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes”, *Psychological Review* (1977), 84 (3) p. 231.
- Poincaré H., « L'invention mathématique », *Bulletin de l'Institut Général Psychologique*, 8ème année, n° 3, (mai-juin 1908), p. 175-187.
- Tulving, E., “Episodic and semantic memory”, in *Organization of Memory*, Academic Press (1972).
- Tversky A. & Kahneman D., “Judgment under uncertainty: Heuristics and biases”, *Science* 185 N°415 (1974), p. 1124-1131.
- Wagner U., Gais S., Haider H., Verleger R. & Born J., “Sleep inspires insight”, *Nature*, 427 (Jan 2004).