

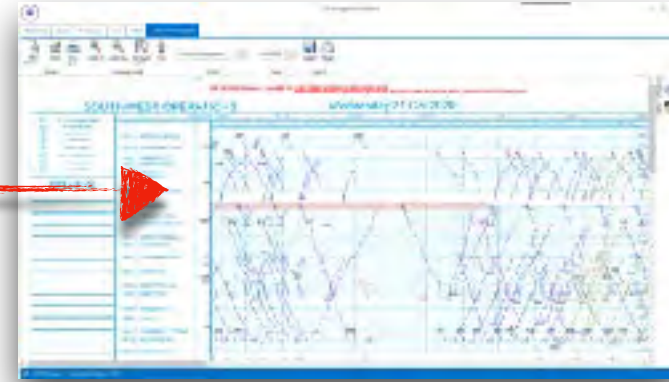
Interaction Personne-Machine

CS-213

Chap. 2 : Pourquoi les utilisateurs commettent-ils des erreurs ?

2.1. Charge cognitive, modèles mentaux et raisonnement spatial

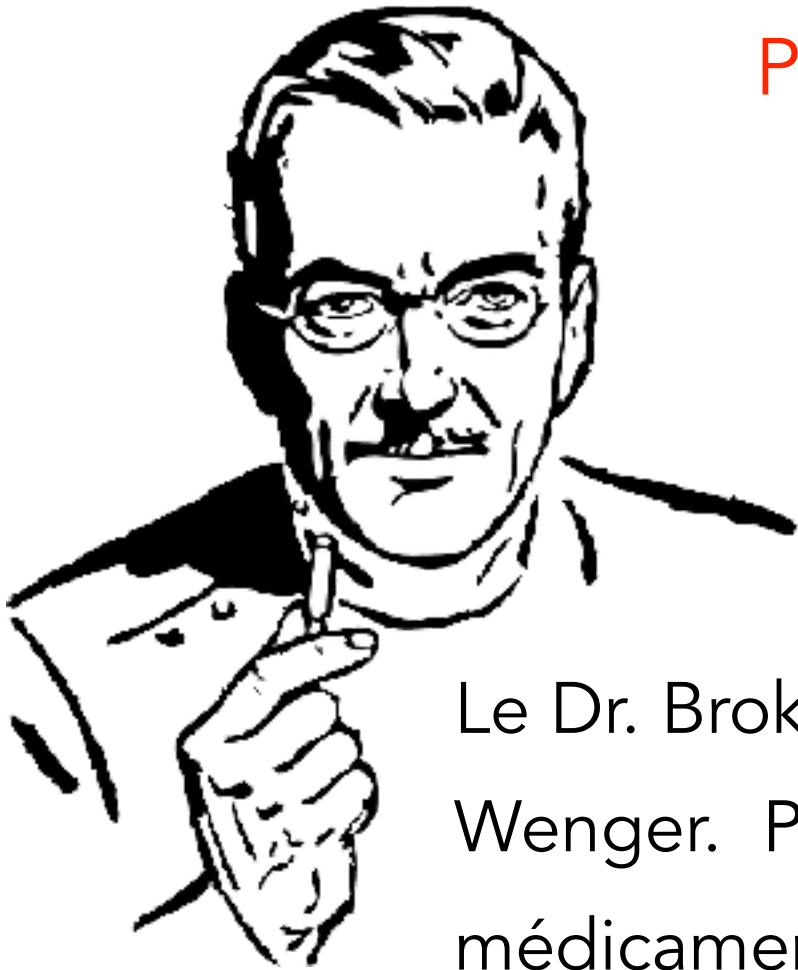
CS-213 Projet



- App ou site web
- **> 20 fonctionnalités = 20 user significant actions**
- > 3 écrans
- Pas de back end, No full stack => WOZ

« Il n'a même pas lu le mode d'emploi !!!! »

Pourquoi fait-on des erreurs ?



Le Dr. Brok a prescrit de la Mycine à Mme Wenger. Peu de temps après la prise du médicament, Mme Wenger a perdu tous ses cheveux.

Pourquoi fait-on des erreurs ?

- Le Dr Brok n'a jamais **compris** la relation entre la Mycine et la pousse des cheveux
- Le Dr Brok a **oublié** que le Mycine pouvait provoquer la chute des cheveux
- Le Dr Brok était **absorbé** par ses conflits au travail
- Le Dr. Brok savait que la Mycin comprenait du XX, que le XX augmente la sécrétion de YY, que le YY détruit le ZZ et que le ZZ est nécessaire pour la pousse des cheveux et que Mme Wengera justement un déficit en ZZ mais il n'a **pas lié toutes ces relations.**
- Mme Wenger est **l'ex-épouse** du Dr. Brok.

Formation

*Mémoire long
terme*

Attention



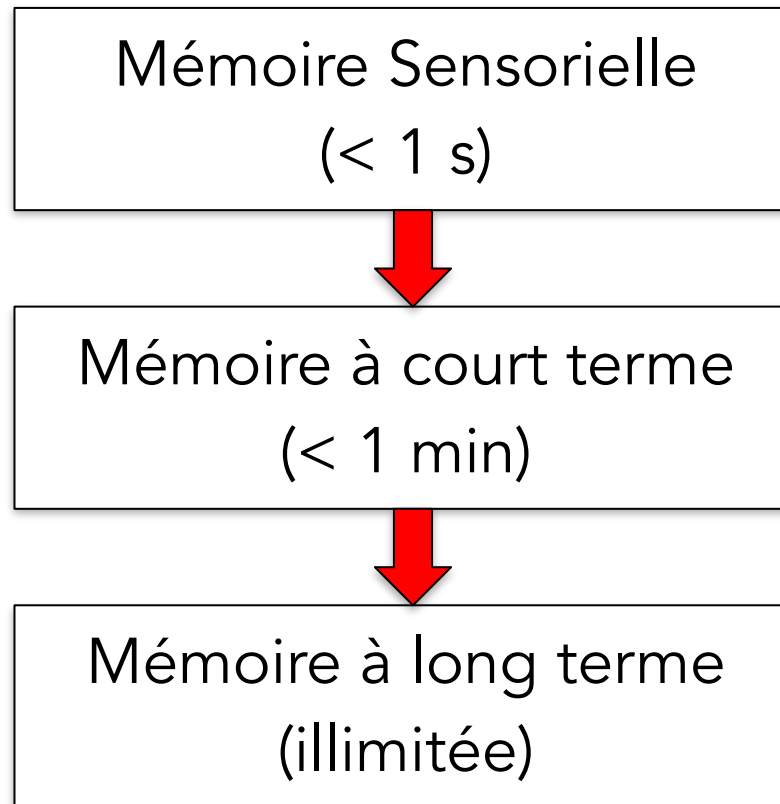
Malveillance

«S'il est une chose qui fait l'unanimité au sein des associations d'artistes, à quelques heures de l'ouverture du festival cinématographique et des arts de la rue, organisé cette année par la ville de Marseille aménagée en labyrinthe géant pour ce week-end estival, et qui sera gratuit cette année en raison de l'évolution rapide de la pandémie dont tout le monde parle dans tous les médias, c'est l'importance de la poursuite du développement des initiatives auprès des jeunes des quartiers défavorisés.»

«S'il est une chose qui fait l'unanimité au sein des associations d'artistes, à quelques heures de l'ouverture du festival cinématographique et des arts de la rue, organisé cette année par la ville de Marseille aménagée en labyrinthe géant pour ce week-end estival, et qui sera gratuit cette année en raison de l'évolution rapide de la pandémie dont tout le monde parle dans tous les médias, c'est l'importance de la poursuite du développement des initiatives auprès des jeunes des quartiers défavorisés.»

«S'il est une chose qui fait l'unanimité
au sein des associations d'artistes,
à quelques heures de l'ouverture du festival cinématographique et des arts de la rue,
organisé cette année par la ville de Marseille
aménagée en labyrinthe géant pour ce week-end estival,
et qui sera gratuit cette année en raison de l'évolution rapide de la pandémie
dont tout le monde parle dans tous les médias,
c'est l'importance de la poursuite du développement des initiatives
auprès des jeunes des quartiers défavorisés.»

La ou les mémoire(s)



Test 1

Citez autant de villes que possible en 20 secondes

Test 2

Veuillez mémoriser la liste des villes
suivantes pendant 30 secondes

1. Manchester
2. Brussels
3. Paris
4. Bordeaux
5. Osaka
6. Helsinki
7. Olten
8. Athens
9. Lisbon
10. Los Angeles
11. Zurich
12. Amsterdam
13. Lisbon
14. Washington
15. Berlin
16. Tunis
17. Lausanne
18. Montreal
19. Tokyo
20. Oslo

Test 2

Vérification

1. Manchester
2. Brussels
3. Paris
4. Bordeaux
5. Osaka
6. Helsinki
7. Olten
8. Athens
9. Lisbon
10. Los Angeles
11. Zurich
12. Amsterdam
13. Lisbon
14. Washington
15. Berlin
16. Tunis
17. Lausanne
18. Montreal
19. Tokyo
20. Oslo

Mémoire Sensorielle
(< 1 s)

Je lis la liste que je vois

Mémoire de travail
(< 1 min)

Je mémorise la liste que j'ai lue

Mémoire à long terme
(quasi illimitée)

Je connais de nombreuses villes

Point de vue Fonctionnel

(Ce ne sont pas des boîtes)

Psychologie cognitive

Mémoire Sensorielle
(< 1 s)



Mémoire de travail
(< 1 min)

Charge Cognitive

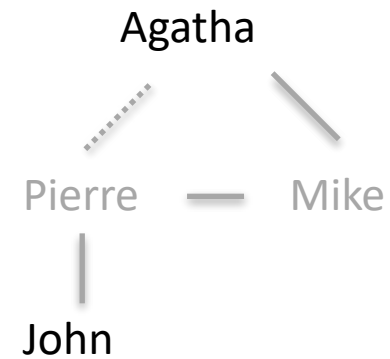


Mémoire à long terme
(illimitée)

1. John is the son of Pierre
2. Pierre is the brother of Mike
3. Mike is the son of Agatha

Who is the grand-son of Agatha ?

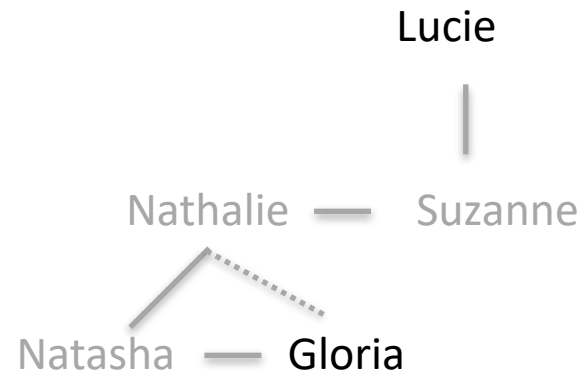
- John
- Pierre
- Mike



1. Nathalie is the sister of Suzanne
2. Suzanne is the daughter of Lucie
3. Natasha is the daughter of Nathalie
4. Gloria is the sister of Natasha

Who is the grand-mother of Gloria?

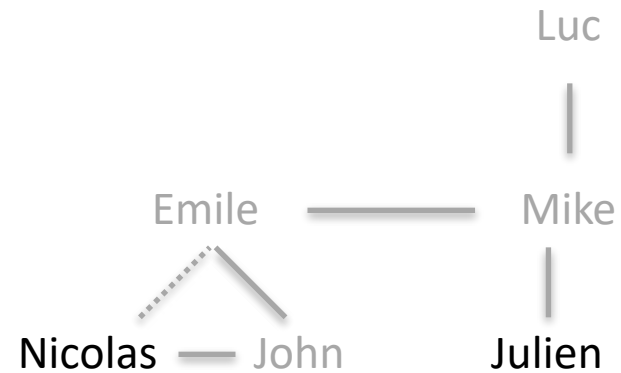
- Nathalie
- Suzanne
- Natasha
- Lucie



1. Luc is the father of Mike
2. Mike is brother of Emile
3. John is the son of Emile
4. Nicolas is the brother of John
5. Julien is the son of Mike

Who is the cousin of Nicolas?

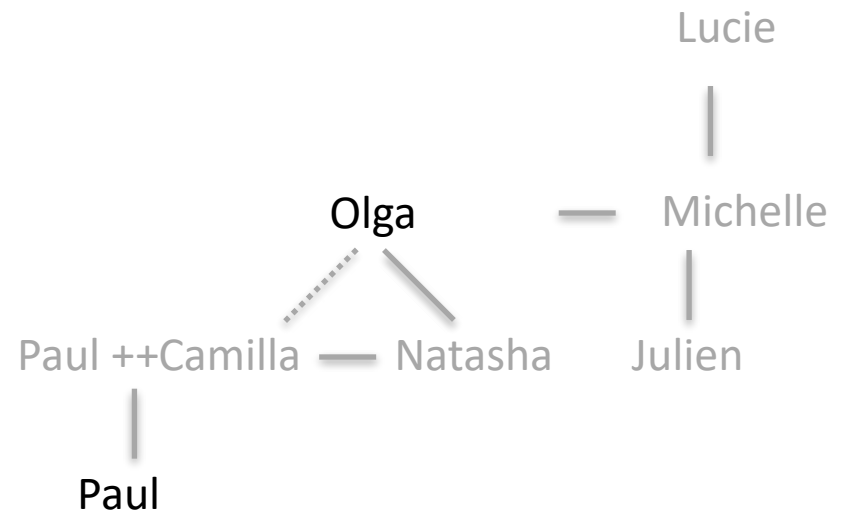
- Luc
- Mike
- John
- Luc
- Nicolas



1. Olga is the sister of Michelle
2. Michelle is the daughter of Lucie
3. Natasha is the daughter of Olga
4. Camilla is the sister of Natasha
5. Paul is the husband of Camilla
6. Donald is the son of Paul

Who is the grand-mother of Donald ?

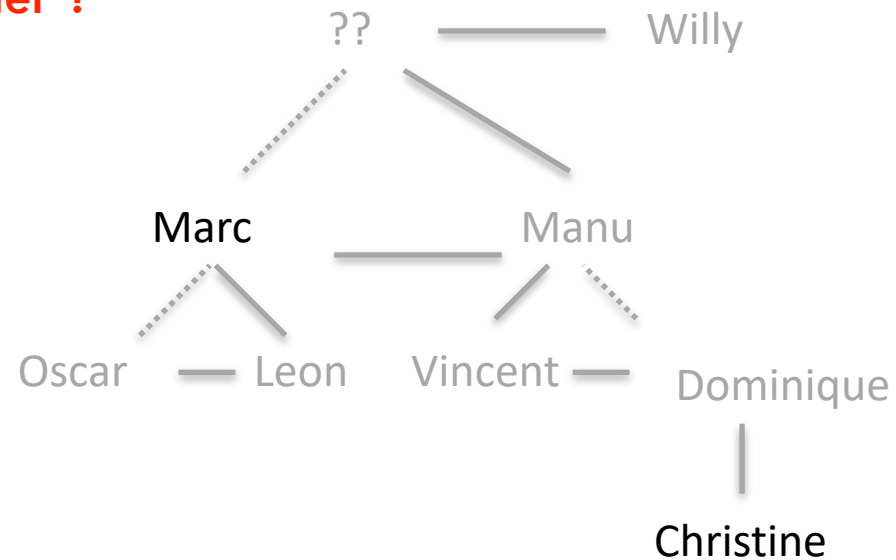
- Michelle
- Olga
- Natasha
- Camilla
- Lucie



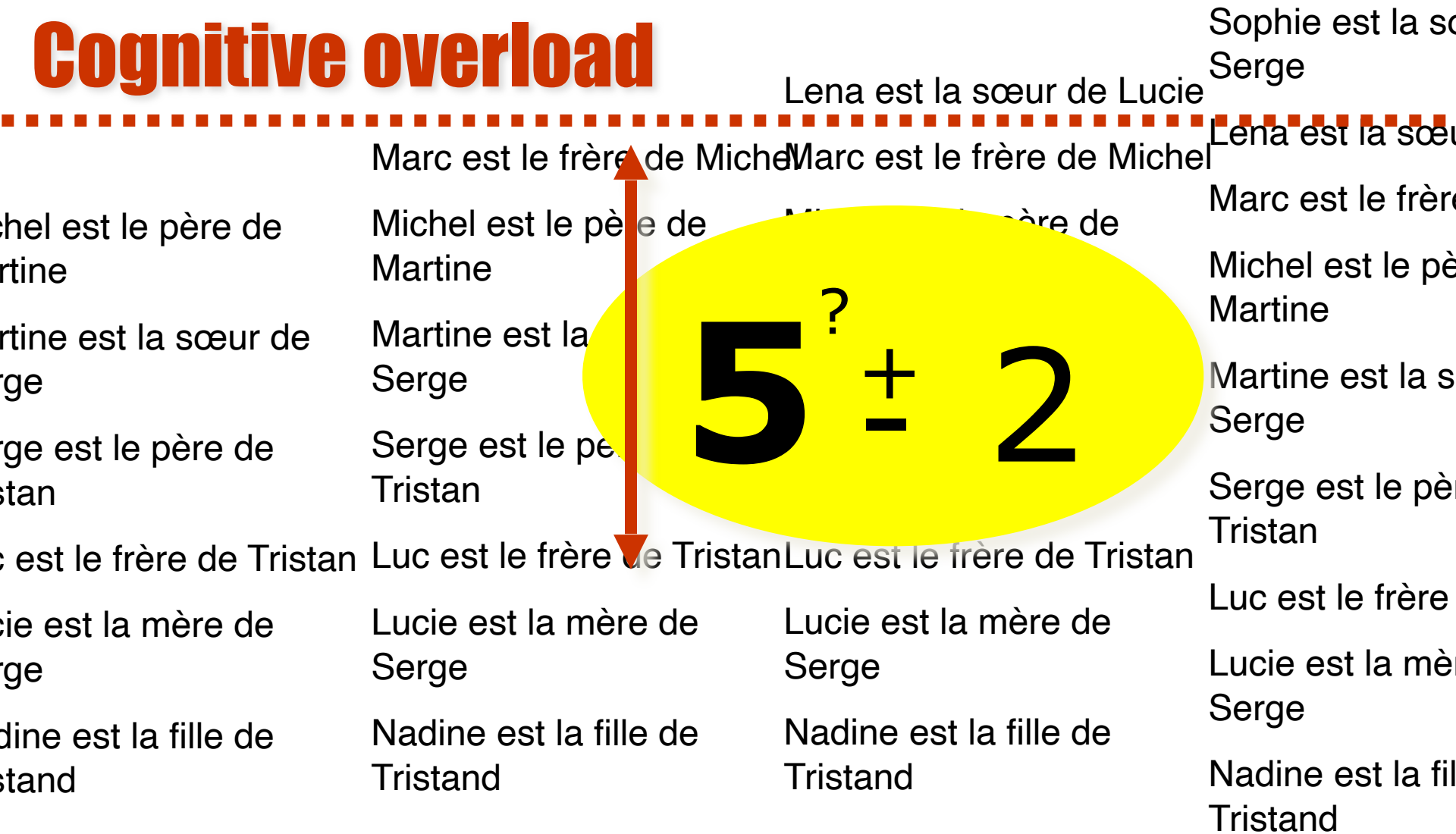
1. Marc and Manu are brothers
2. Leon and Oscar are brothers
3. Leon is the son of Marc
4. Vincent is the son of Manu
5. Willy is the uncle of Marc
6. Dominique is the brother of Vincent
7. Christine is the daughter of Dominique

Who is the brother of Christine's grand-father ?

- Willy
- Dominique
- Marc
- Manu
- Leon
- Oscar
- Vincent



Cognitive overload



Michel is the father of Martine

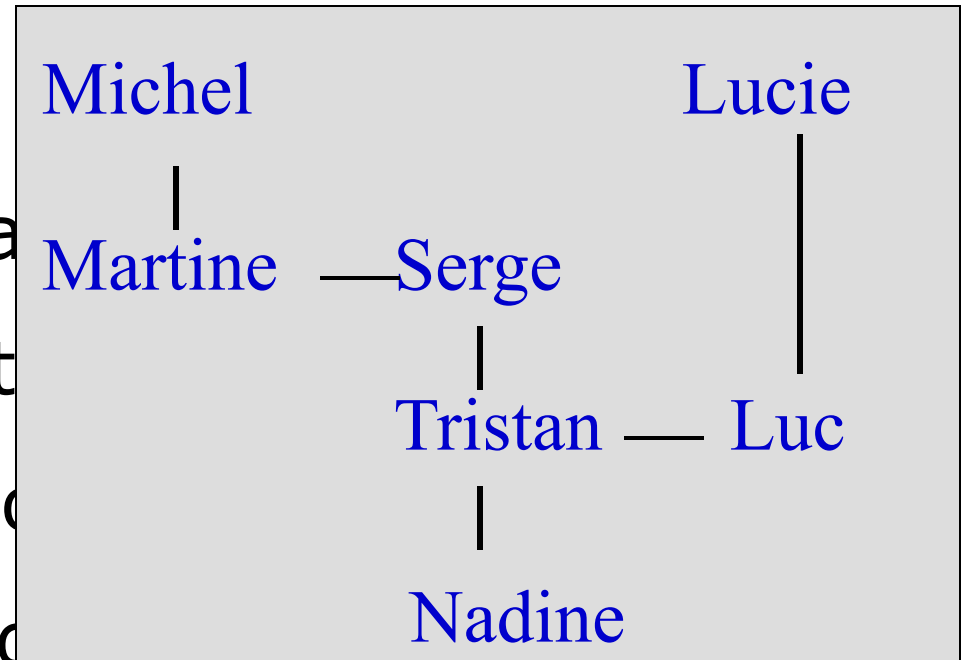
Martine is the

Serge is the fa

Luc is the brot

Lucie is the mo

Nadine is the c



→ Who is the ant of Luc ?

A lesson

NUUK

What is the capital of Greenland ?

The Lecture Model

Information

Perception



Processing



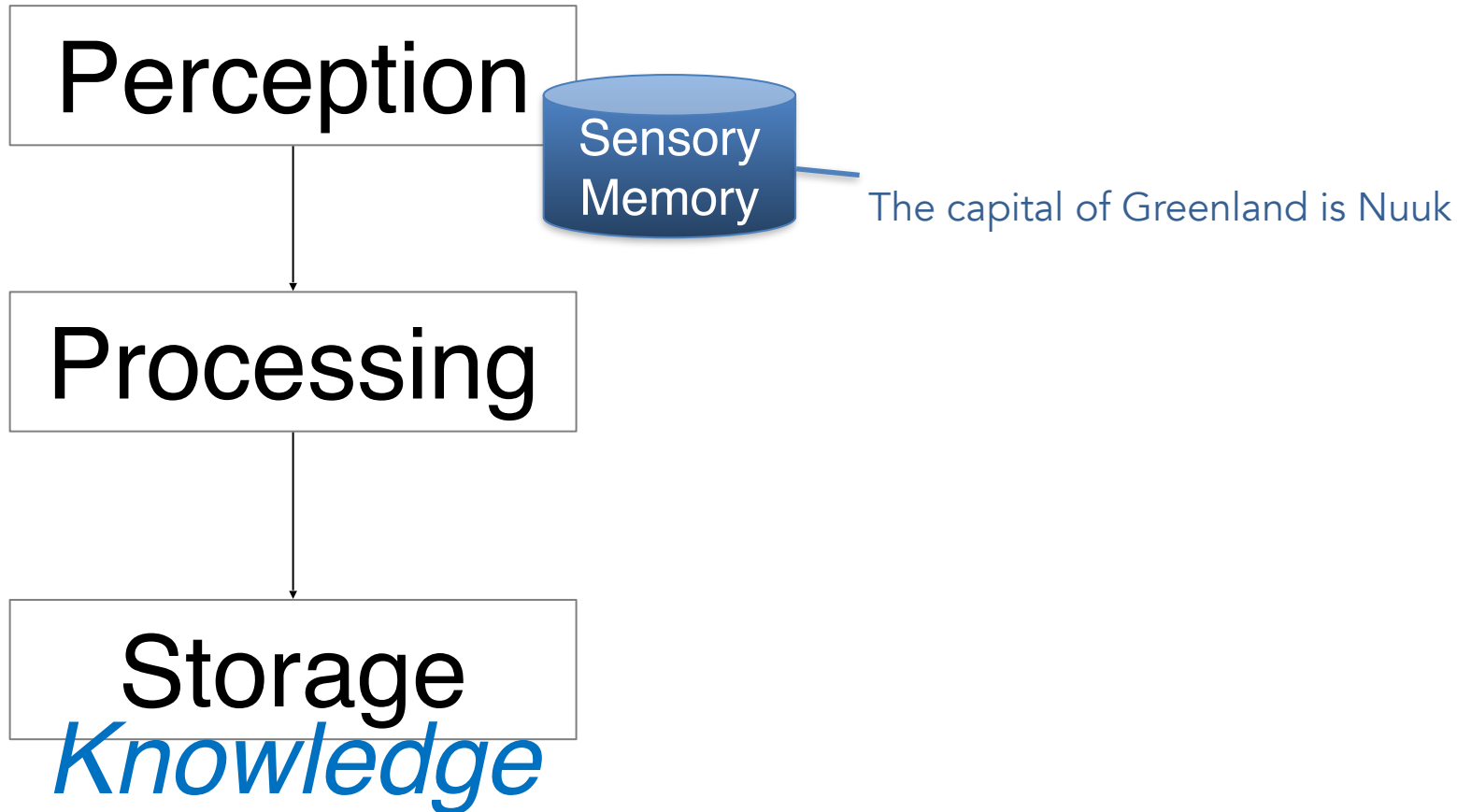
Storage

Knowledge

The capital of Greenland is Nuuk

The Lecture Model

Information



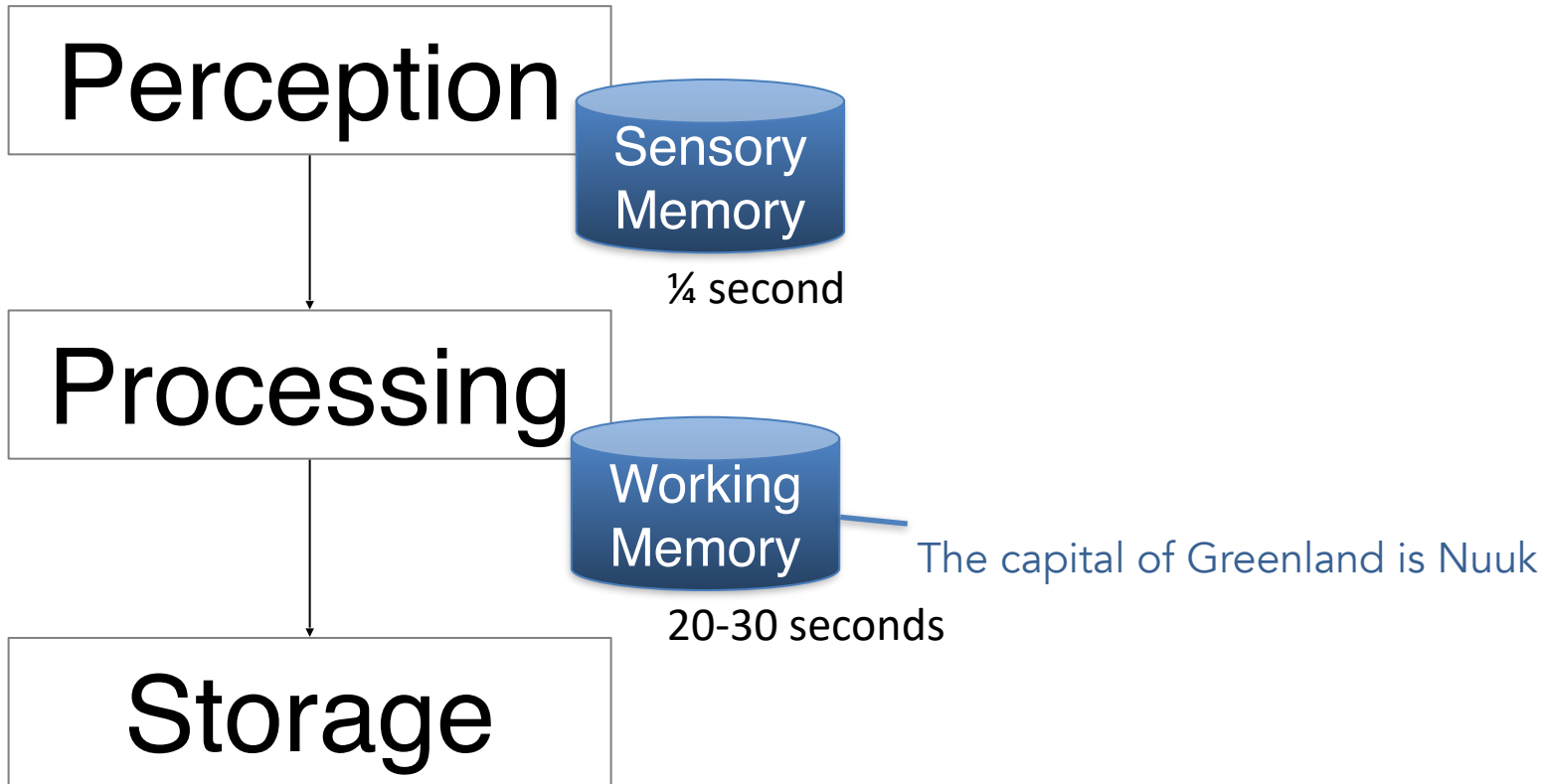


As you can guess, the Danish name of this city is Godthåb

What is the capital of Greenland ?

The Lecture Model

Information



Knowledge

My phone number is 076 825 34 57

My phone number is 076 825 34 57

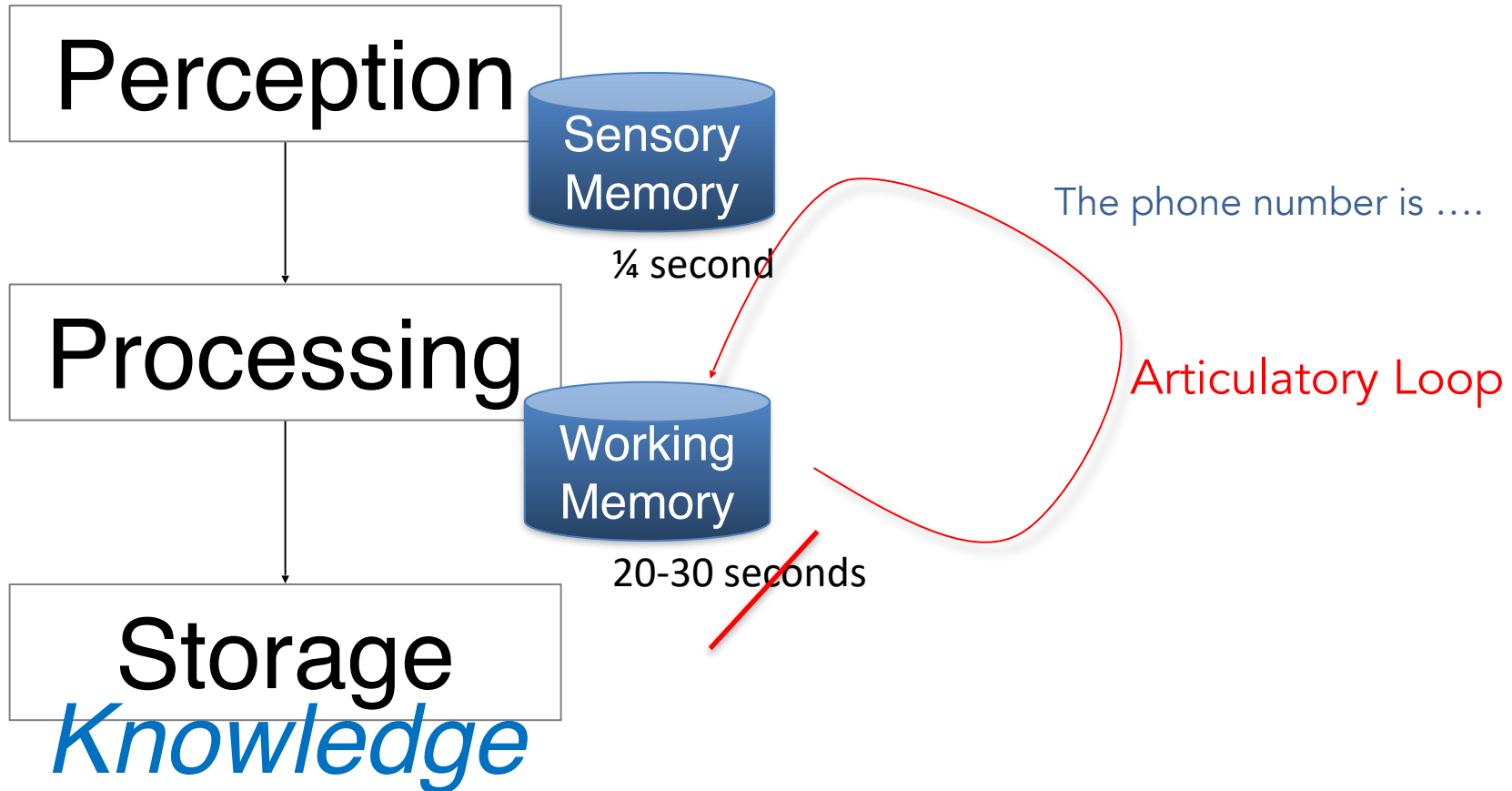
Manu's phone number is 079 353 11 64



Manu's phone number is 079 353 11 64

The Lecture Model

Information



My car plates are VD 657 31 07

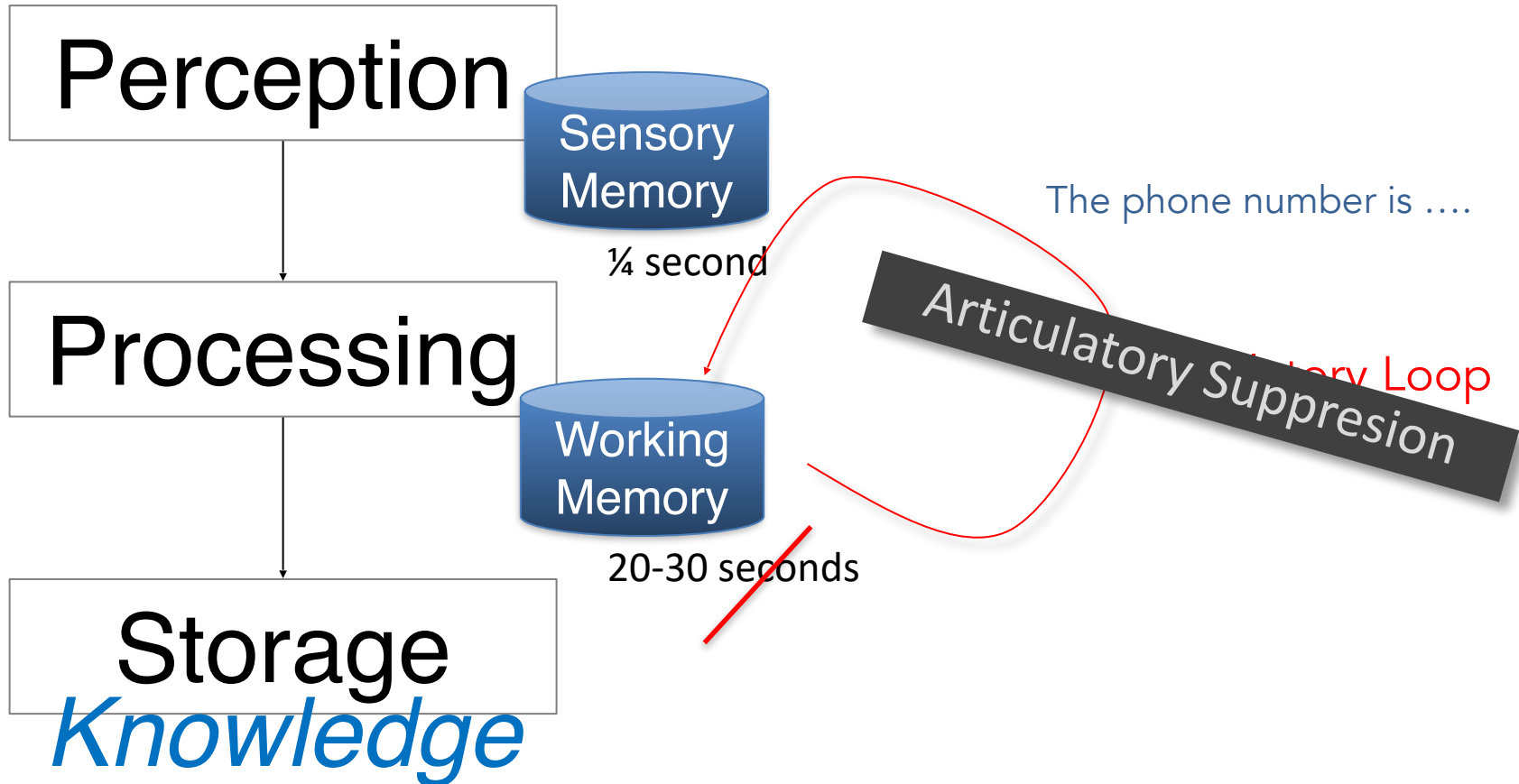
READ ALOUD

Nuuk has a long history of habitation. The area around Nuuk was first occupied by the ancient pre-Inuit, Paleo-Eskimo people of the Saqqaq culture as far back as 2200 BC when they lived in the area around the now abandoned settlement of Qoornoq.

My car plates are VD 657 31 07

The Lecture Model

Information



My password is 123680



READ ALOUD

For a long time, Nuuk was occupied by the Dorset culture around the former settlement of Kangeq but they disappeared from the Nuuk district before AD 1000. The Nuuk area was later inhabited by Viking explorers in the 10th century (Western Settlement), and shortly thereafter by Inuit peoples.

What is my password ?



Information

Perception

Sensory
Memory

Processing

Working
Memory

- Verbal / Phonological Loop
- Visual-Spatial Sketchpad

Storage

Knowledge

What is the capital of Greenland ?

Information

Perception

Sensory
Memory

Processing

Working
Memory

Storage

Long Term
Memory

Knowledge

The capital of Greenland is Nuuk

Information

Perception

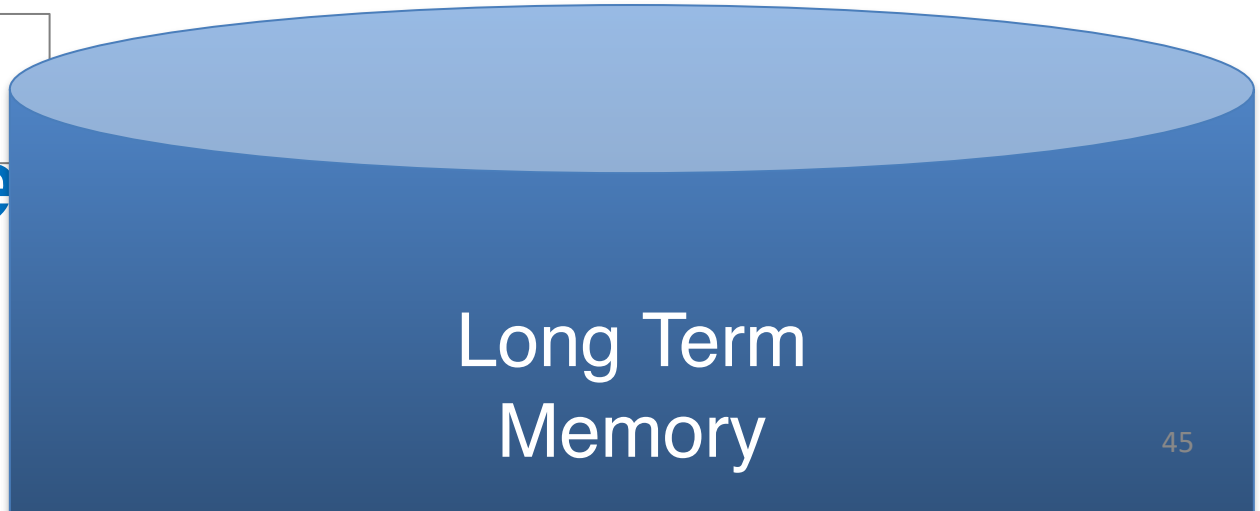


Processing



Storage

Knowledge



Who did what?

Dave wrote a play

Jean made a discovery

Lara ate an apple

Rebecca pressed the light switch

John set for sail

Carol made a movie

Emmanuel sang a song

Timothy played football

Zoe performed a dance

Recall

Who wrote a play?

Who made a discovery?

Who ate an apple?

Who pressed the light switch?

Who set for sail?

Who made a movie?

Who sang a song?

Who played football?

Who performed a dance?

Who did what?

Shakespeare wrote a play

Einstein made a discovery

Adam ate an apple

Edison pressed the light switch

Columbus set for sail

Jackie Chan made a movie

Elton John sang a song

Ronaldo played football

Michael Jackson performed a dance

Recall

Who wrote a play?

Who made a discovery?

Who ate an apple?

Who pressed the light switch?

Who set for sail?

Who made a movie?

Who sang a song?

Who played football?

Who performed a dance?

Test 3

Memoire de travail
'privée' de mémoire à long terme.

1. Kortrijk
2. Grossetto
3. Appeldoorn
4. Sintra
5. Valladolid
6. Redwood
7. Obergransen
8. Hoegaarden
9. Ingleton
10. Eigenbrakel
11. Saanenmoser
12. Gluringen
13. Milton Keynes
14. Verviers
15. ...

Information

Perception

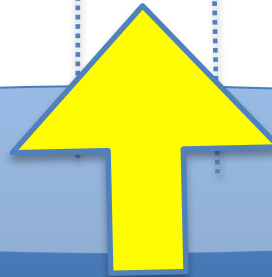
Processing

Storage
Knowledge

Experience

Working
Memory

Long Term Memory

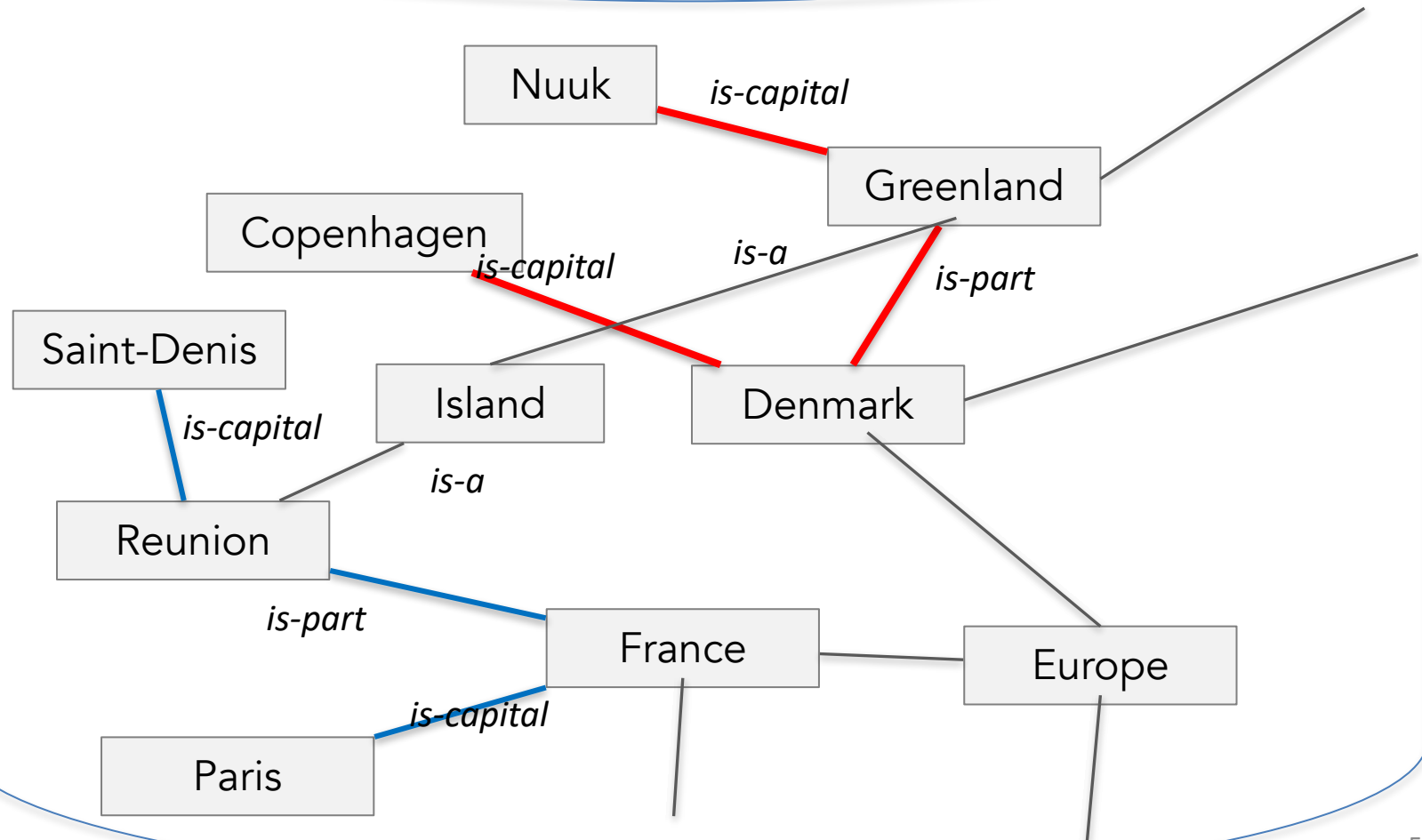


Nuuk is to Copenhagen,

what

Saint-Denis is to ?

Nuuk is to Copenhagen
What Saint-Denis is to



Information

Perception

Processing

Storage
Knowledge

Experience

UNLIMITED, MULTIMODAL

MOSTLY VERBAL
LIMITED in SIZE
LIMITED In TIME (20-30 s)

Working
Memory

EXTREMELY LARGE, SEMANTIC

Long Term Memory

Charge Cognitive

La capacité de notre
mémoire de travail (CPU)
est limitée à 7 ± 2 éléments

Comment la mesure-t-on ?

Charge cognitive

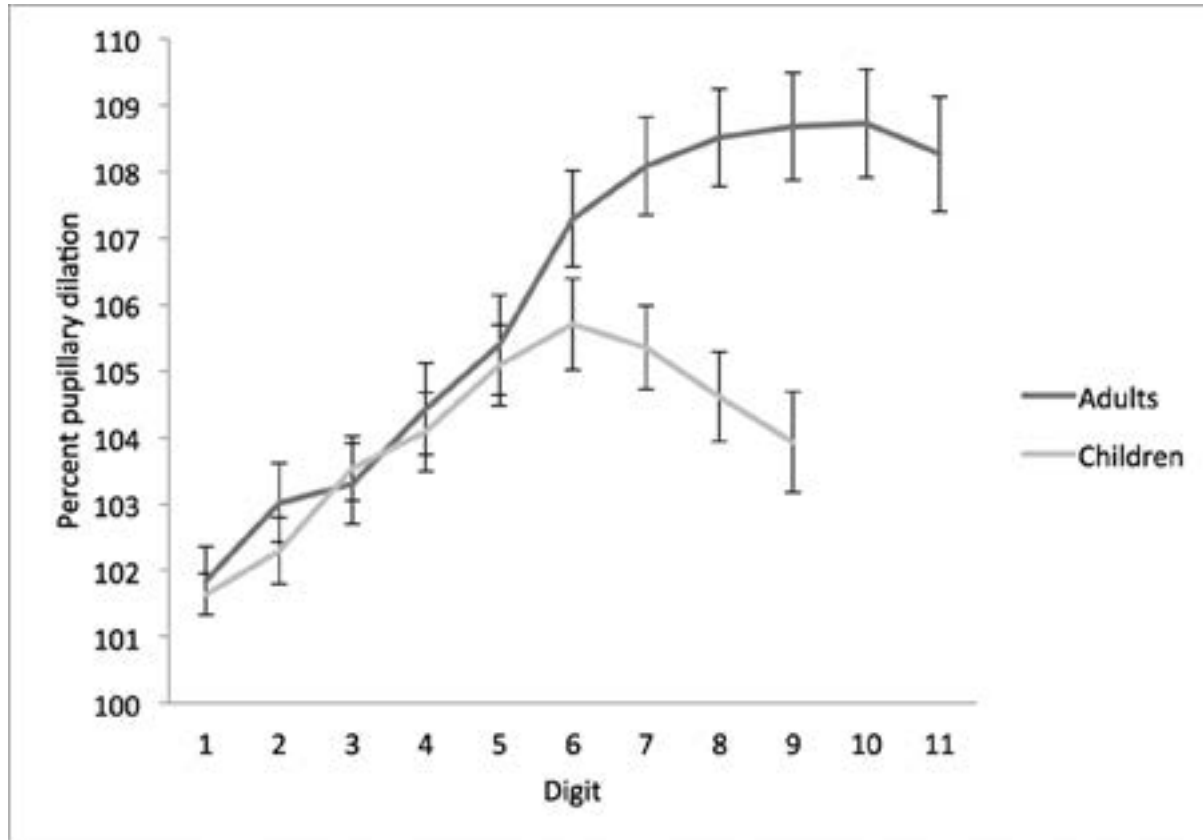
1. Mesures physiologiques



- EEG
- Fréquence cardiaque
- Mouvement oculaires
- Contractions musculaires
- ...

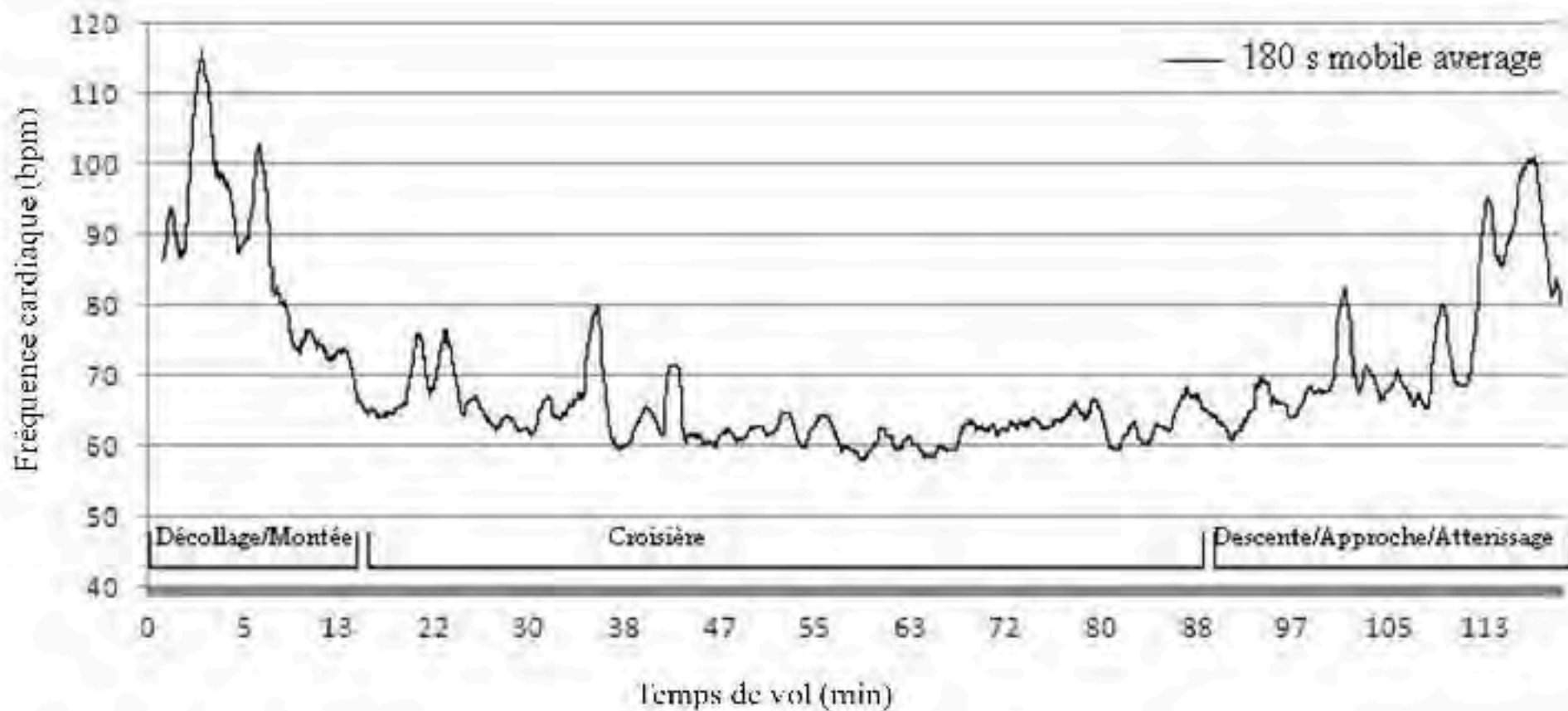
Mesure de la charge cognitive par 'eye tracking'

Dilatation de la pupille



Johnson Elizabeth L., Miller Singley Alison T., Peckham Andrew D., Johnson Sheri L., Bunge Silvia A (2014) Task-evoked pupillometry provides a window into the development of short-term memory capacity *Frontiers in Psychology* Volume 5

Mesure de la charge cognitive par la fréquence cardiaque



NASA Task Load Index

Hart and Staveland's NASA Task Load Index (TLX) method assesses work load on five 7-point scales. Increments of high, medium and low estimates for each point result in 21 gradations on the scales.

Name	Task	Date
Mental Demand	How mentally demanding was the task?	
Physical Demand	How physically demanding was the task?	
Temporal Demand	How hurried or rushed was the pace of the task?	
Performance	How successful were you in accomplishing what you were asked to do?	
Effort	How hard did you have to work to accomplish your level of performance?	
Frustration	How insecure, discouraged, irritated, stressed, and annoyed were you?	

Charge cognitive

2. Mesures subjectives









Mesure de la charge
cognitive par
questionnaire
(après la tâche)

Charge cognitive

3. Mesures comportementales

- Taux d'erreurs
- Temps de réponses
- Tâche duale









Méthode de la tâche duale

		Calcul			
		Correct		Incorrect	
Object	Fruit				
	Autre				
		gauche	droite	gauche	droite

$$5 + 19 = 34$$

Pomme







Méthode de la tâche duale

		Calcul			
		Correcte		Incorrecte	
Object	Fruit				
	Autre				
		gauche	droite	gauche	droite

$$35 + 58 = 83$$

Chien









Méthode de la tâche duale

		Calcul			
		Correcte		Incorrecte	
Object	Fruit				
	Autre				
		gauche	droite	gauche	droite

$$519 + 987 = 1506$$

Cerise









Méthode de la tâche duale

		Calcul			
		Correcte		Incorrecte	
Object	Fruit				
	Autre				
		gauche	droite	gauche	droite

$$314 - 167 = 137$$

Courge

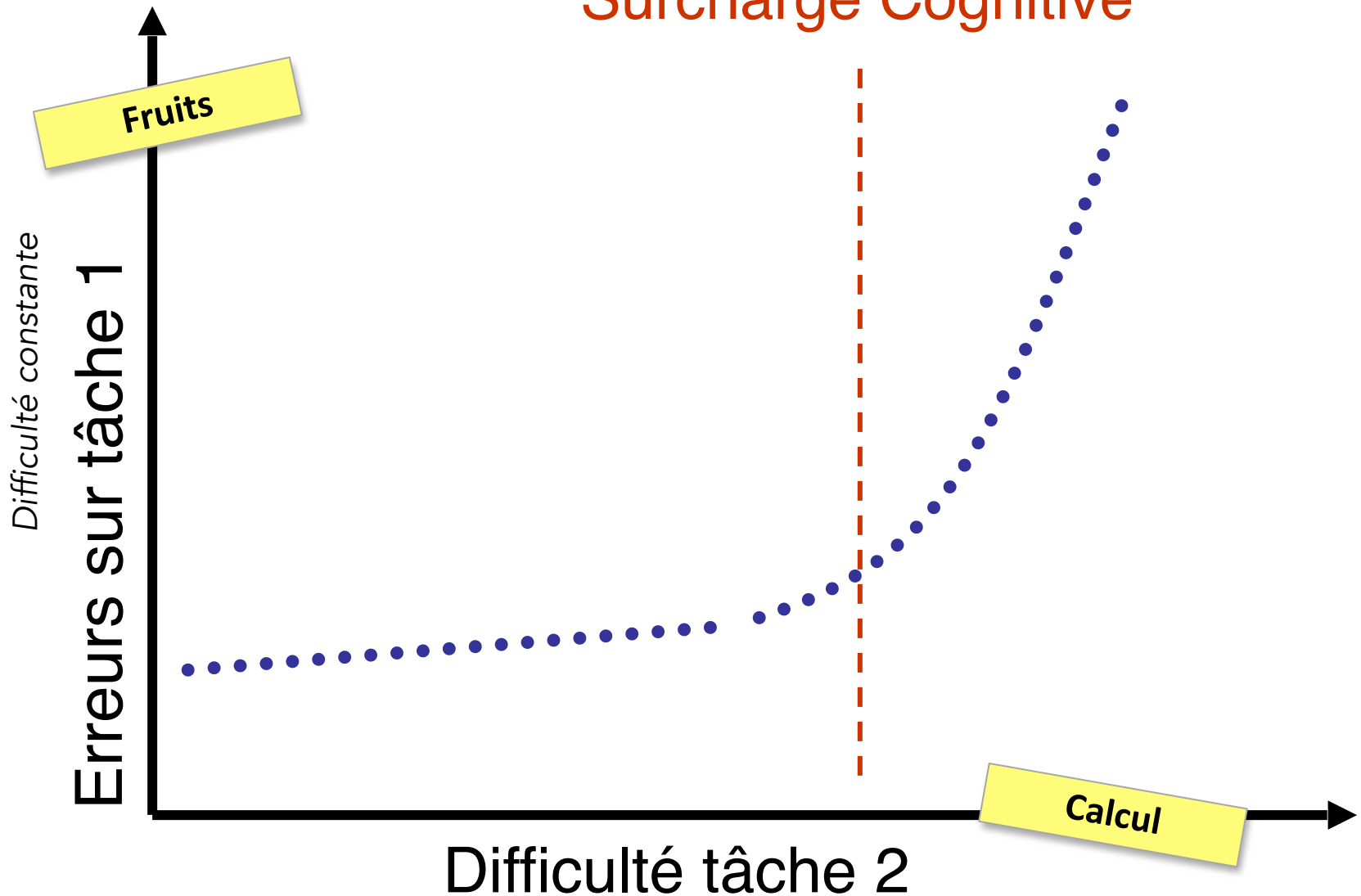
Méthode de la tâche duale

		Calcul			
		Correcte		Incorrecte	
Object	Fruit				
	Autre				
		gauche	droite	gauche	droite

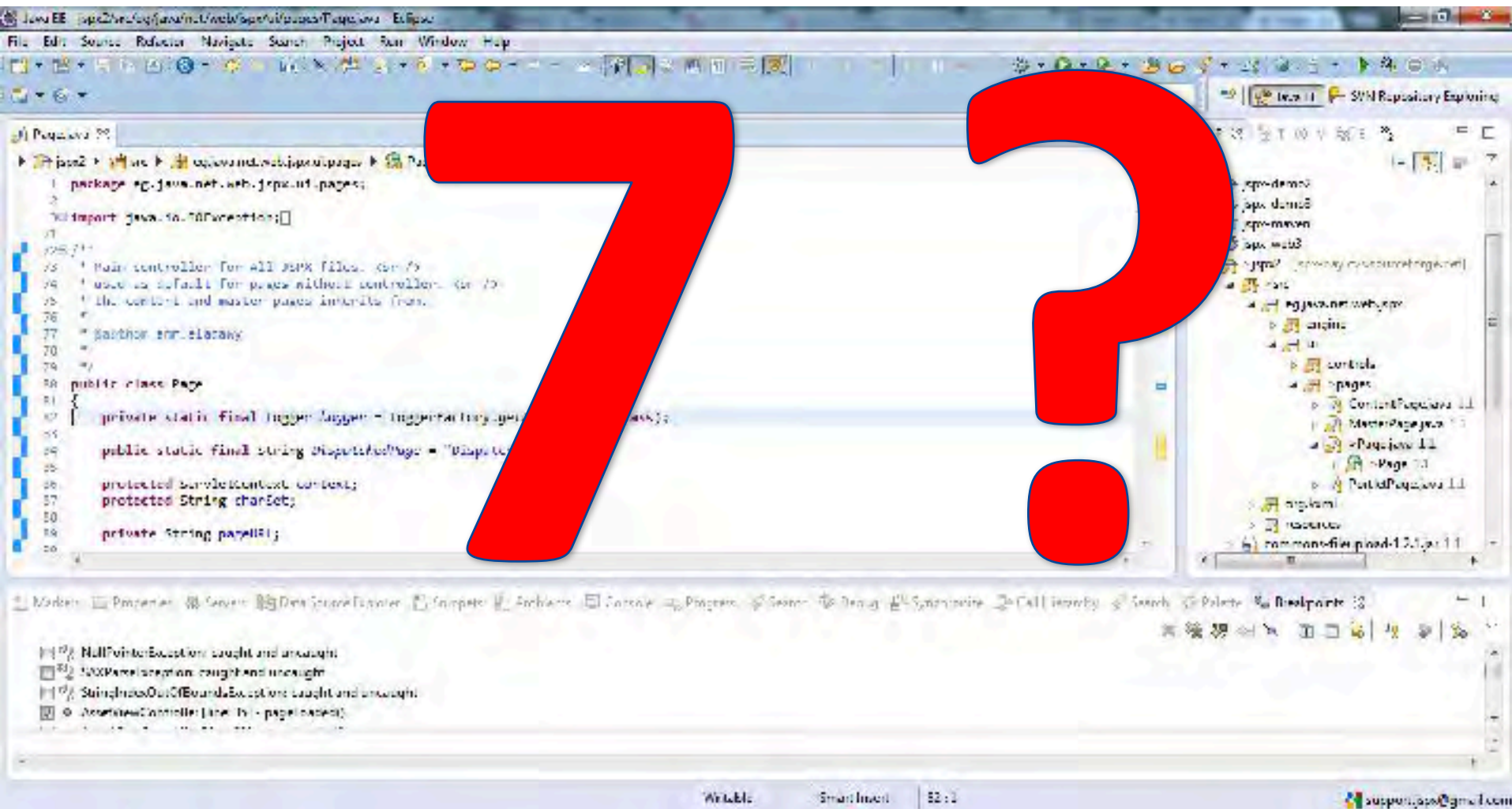
$$314 * 11 = 3455$$

Chaussette

Surcharge Cognitive



Paradigme de la tâche duale: l'augmentation de la difficulté sur une tâche augmente une augmentation du nombre d'erreurs sur l'autre tâche, *parce qu'elles sollicitent les mêmes ressources (votre mémoire de travail)*



KTM TO KUL FARE ON MH
 KTM-KUL CKR-MH THU 01AUG13 NPR
 SW 0/ 0/ 3 C2 0/ 0/ 3 BY 0/ 0/ 2 MH 1/ 0/ 0 QR 0/ 0/ 6
 TG 0/ 0/ 2 WY 0/ 0/ 1 RA 1/ 0/ 0

//SEE FQHELP FOR INFORMATION ABOUT THE NEW FARE DISPLAYS//

SURCHARGE FOR PAPER TICKET MAY BE ADDED WHEN ITIN PRICED

MH	KTMKUL:EH	01AUG13	NPM	2426
V	FARE BASIS	AP	FARE-OW	FARE-NS BK
1	I QLT1MNP	-	37590	Q
2	A VST1YND	-	41190	V
3	A LST1YND	-	43190	L
4	I QLTOWNP	-	21675	Q
5	A MST1YND	-	45190	M
6	I ZST1MNP	-	45862	Z
7	A VSTOWND	-	23295	V
8	A KST1YND	-	47190	K
9	A HFX1YND	-	49190	H
10	A BFX1YND	-	51190	B
11	A LSTOWNP	-	25595	L
12	A YFX1YND	-	53190	Y
13	I ZSTOWNP	-	26781	Z
14	A MSTOWNP	-	26995	M
15	A ZB21YND	-	54112	Z
16	A KSTOWNP	-	28395	K

NO NAMES

1 MH 171Y 23AUG 5 KTMKUL \$81 1220 1915 /DCMH /E

2 MH 170Y 28AUG 3 KULKTM \$81 0855 1130 /DCMH /E

TICKET RECORD - NOT PRICED

2ZED.2ZED*ASS 2211/31JUL13

PRICING

PSGR TYPE ADT - 01

CKR	RES	DATE	FARE BASIS	NVB	NVA	BG
KTM						
KUL MH	Q	23AUG	QLT1MNP	23AUG	23AUG	30K
KTM MH	Q	28AUG	QLT1MNP	28AUG	28AUG	30K
FARE	NPR	37590				
TAX	NPR	565NQ	NPR	1130NP	NPR	2301XT
TOTAL	NPR	41586				

ADT-01 QLT1MNP

KTM MH KUL205.88MH KTM205.88NVC411.76END ROE91.2896

NY NPR1921MY NPR1380YR

ENDOS*SEGI/2*NONEND-CHRG APPLY

PKY/TL05AUG13/2359

ATTN*VALIDATING CARRIER - MH

ATTN*APPLICABLE BOOKING CLASS - 1Q 2Q



7 ?

Attendre la barrière

Stopper la radio

Parler

Ecouter

Prendre son badge

Changer de vitesse

Tourner

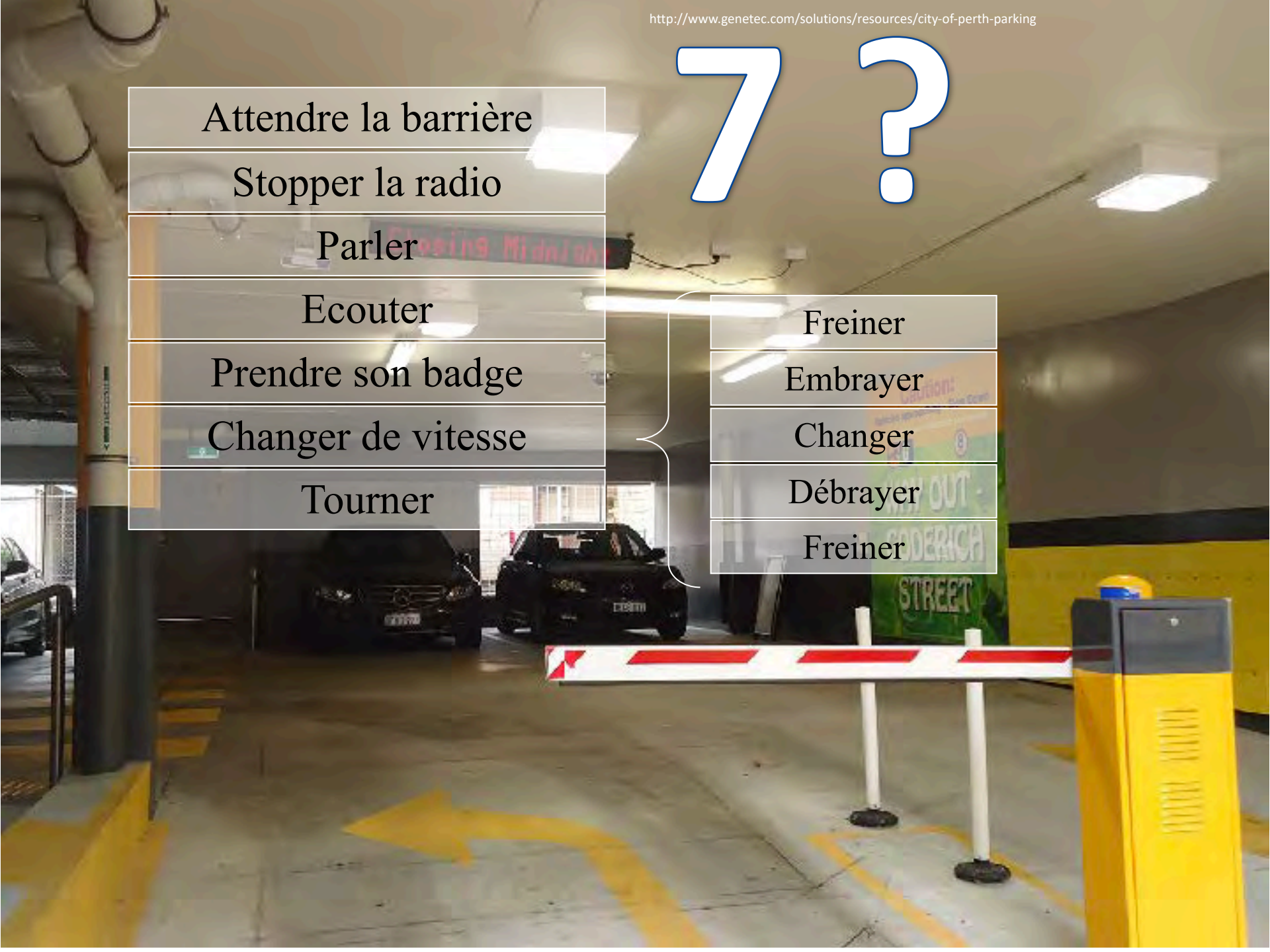
Freiner

Embrayer

Changer

Débrayer

Freiner



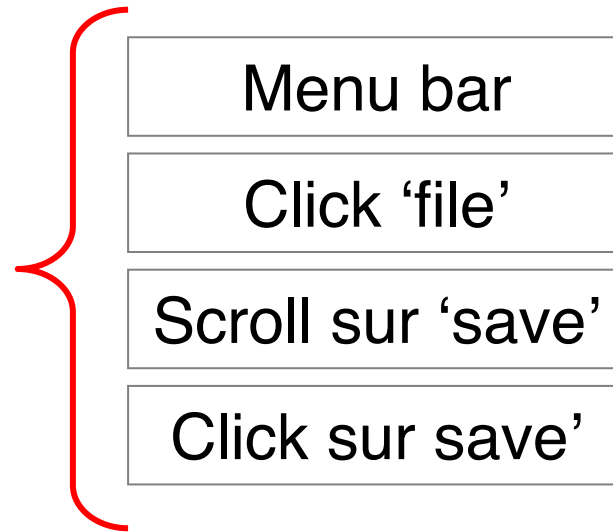
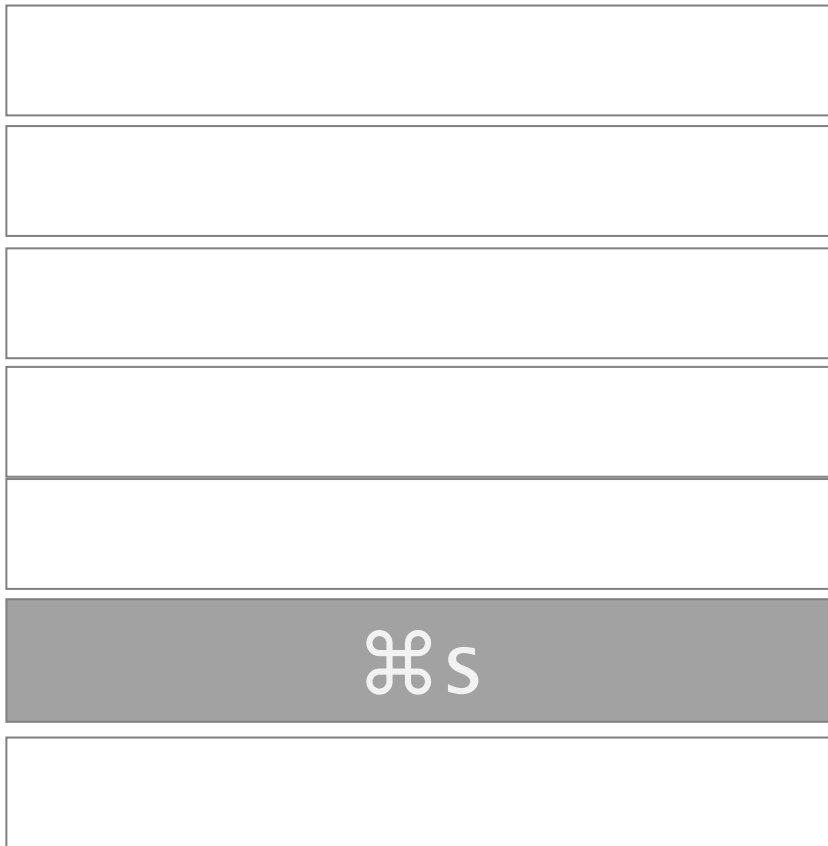
Attendre la barrière
Stopper la radio
Parler
Ecouter
Prendre son badge
Changer de vitesse
Tourner

Freiner
Embrayer
Changer
Débrayer
Freiner

Compilation

Expert

Novice



Expert

Novice

Implications pour le design des interfaces

1. Quelle quantité d'information en un écran ?

Un minimun

Combien



Combien d'informations est-il optimal
de présenter **en une fois** ?



Orig:WIL Marc:GeneCity:ChngCity:Prof:Can:Exc:Can:Ret:Avail:R:Dep:1Day:1Day:EQ:From:VA:Dest:Mon:CL:PQL

mon:1-1

12DECDELHR

12DEC	THU	DEL/ZW5.5	LER/-5.5
19W	122	P7 A5 07 J7 27 17 DELHR	1300 1740 77W 18 0
20W	301	J9 C9 D9 T9 29 W9 DELHR	1355 1755 831 T 0
3TR/NA	*4715	F9 A0 J9 C9 D9 R9 DELHR	1110 1455 744 0 1
4MA	256	I9 W9 Y9 B9 H9 K9 M9 L9 V9 80 NO Q0 O0	1110 1500 744 8 0
5AL	111	F9 A3 J9 C9 D9 K9 DELHR	1445 1955 77W 8 0
6AL	115	F9 A3 J9 C9 D9 K9 DELHR	0655 1105 789 8 0
7DA	142	F9 A6 J9 C9 D9 R9 DELHR	0340 0730 744 8 0
8AA/UA	*6662	F9 A6 J9 C9 D9 R9 DELHR	0340 0730 744 8 0
9EH/AT	*7953	J4 C4 D4 24 Y4 14 DELPRA	1335 1800 788 8 0 DCA/E
0LU	920	J0 C0 D0 20 40 Y0 LHR	2000 2045 321 8 0 1 DCA/E
1EH/AL	*7253	J4 C4 D4 24 Y4 14 DELPRA	1335 1800 788 8 0 DCA/E
2LB	922	J0 C0 D0 20 40 Y0 LHR	2100 2215 320 8 0 DCA/E

Rassembler
ou
Diviser
?

VOIS HÔTELS VOITURES SÉJOURS

Tracer l'itinéraire

Origin: Geneva SVA

Destination: Bordeaux MCD

Alte: 22/04/2015 24/04/2015

Adultes (2-11): 1

Enfants (2-11): 0

Bébé (<2): 0

Assurance spéciale

APPRÉHENSER LES VOLS

* Information requise

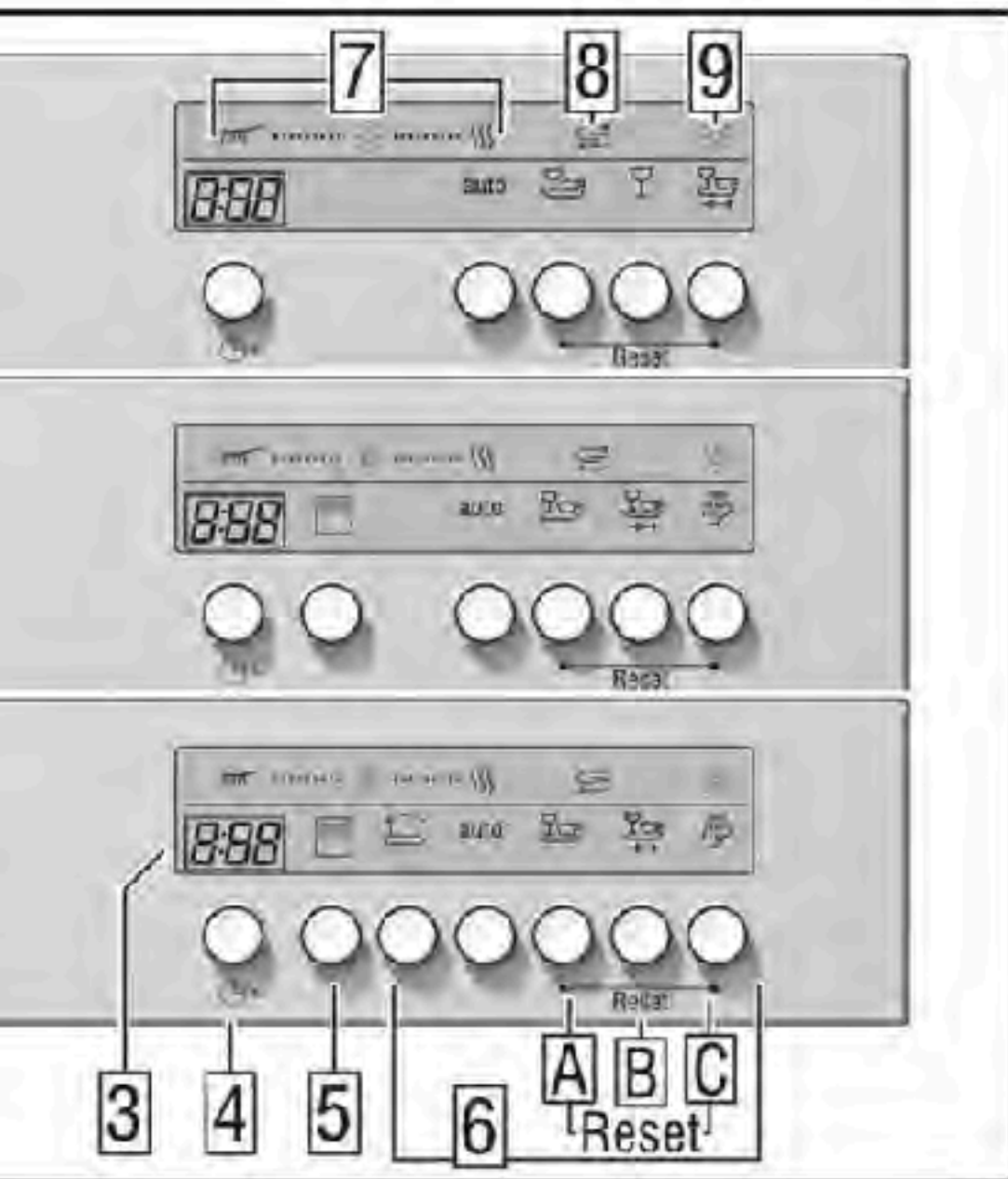
Voyage aller

Geneva à Bordeaux

12 personnes concordent actuellement cet itinéraire

TARIF LE PLUS BAS	TARIF LE PLUS BAS
25 ⁰⁰ CHF DÉP 09:10 ARR 10:55	29 ⁰⁰ CHF DÉP 09:40 ARR 10:55
25 ⁰⁰ CHF DÉP 19:25 ARR 20:45	29 ⁰⁰ CHF DÉP 19:40 ARR 20:55

mer. 22 avril 2015 Genève à Bordeaux Dép. 09:10 - Arr. 10:55 Vol EYI1371 1 Adulte 1 x 29,02 CHF
ven. 24 avril 2015 Bordeaux à Genève Dép. 17:15 - Arr. 19:05 Vol EYI1371 1 Adulte 1 x 86,23 CHF



Eteindre ou allumer l'indicateur de liquide de rinçage

Vous pouvez allumer ou éteindre l'indicateur de liquide de rinçage [9]. Pour modifier cette fonction, procédez comme suit :

- Fermez la porte.
- Maintenez la touche de programmation [1] enfoncée et appuyez sur [1] l'interrupteur principal jusqu'à ce que l'indicateur chiffré s'allume. Ensuite, relâchez ces touches. Relâchez ensuite les touches [3] s'affiche à l'indicateur numérique '8:88' (l'indicateur de liquide de rinçage est allumé).
- Le fait d'appuyer sur la touche de programmation [4] vous permet d'allumer 'PU' ou d'éteindre '8:88'.
- Ramenez l'interrupteur principal [1] en position éteinte : le réglage reste mémorisé.

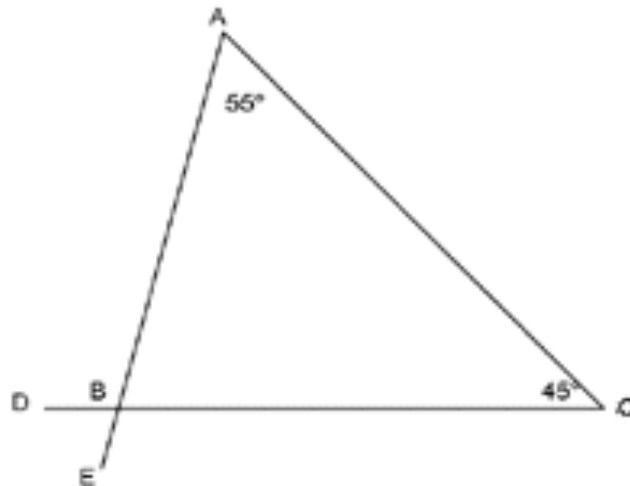


Remarque

N'éteignez l'indicateur de liquide de rinçage que si vous utilisez des détergents à produit de rinçage intégré.

Le "Split Attention Effect" augmente la charge mentale

Example demonstrating split attention



In the above figure, find a value for Angle DBE

Solution:

Angle ABC = $180^\circ - \text{Angle BAC} - \text{Angle BCA}$ (internal angles of a triangle sum to 180°)

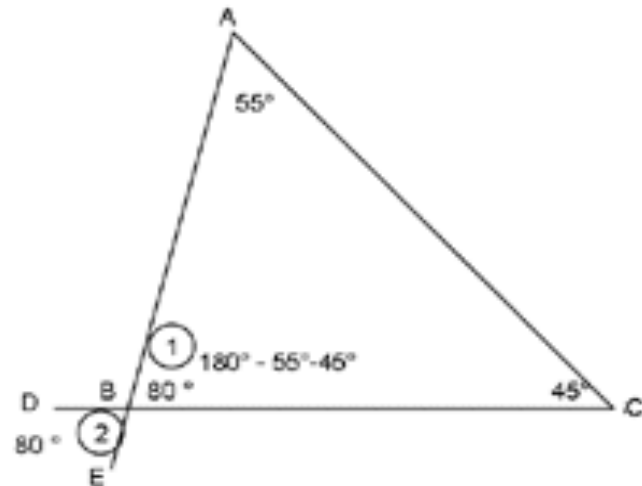
$$= 180^\circ - 55^\circ - 45^\circ$$

$$= 80^\circ$$

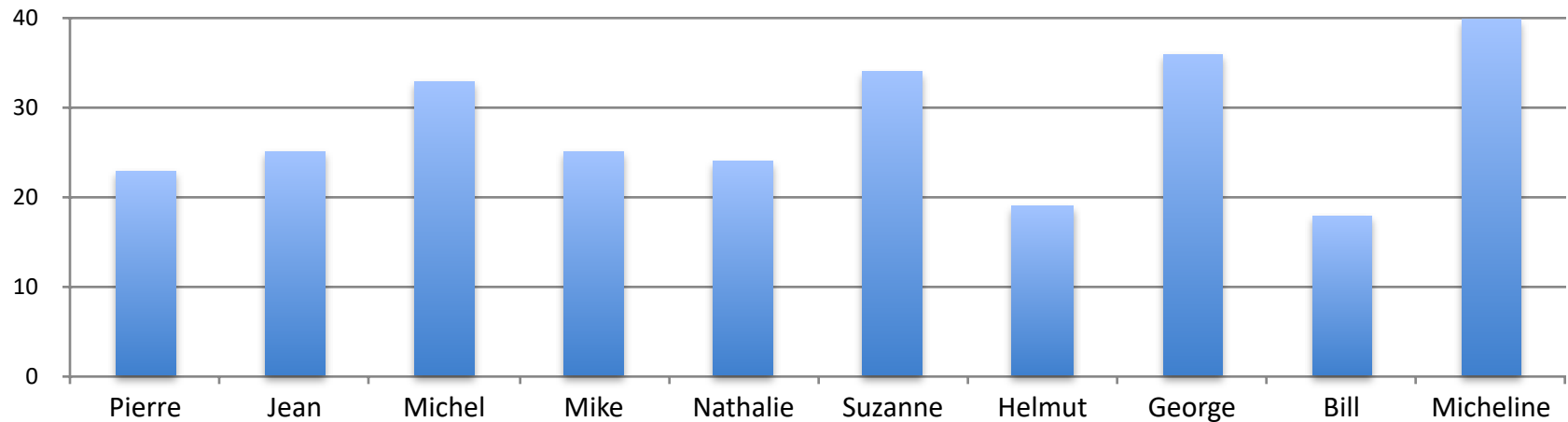
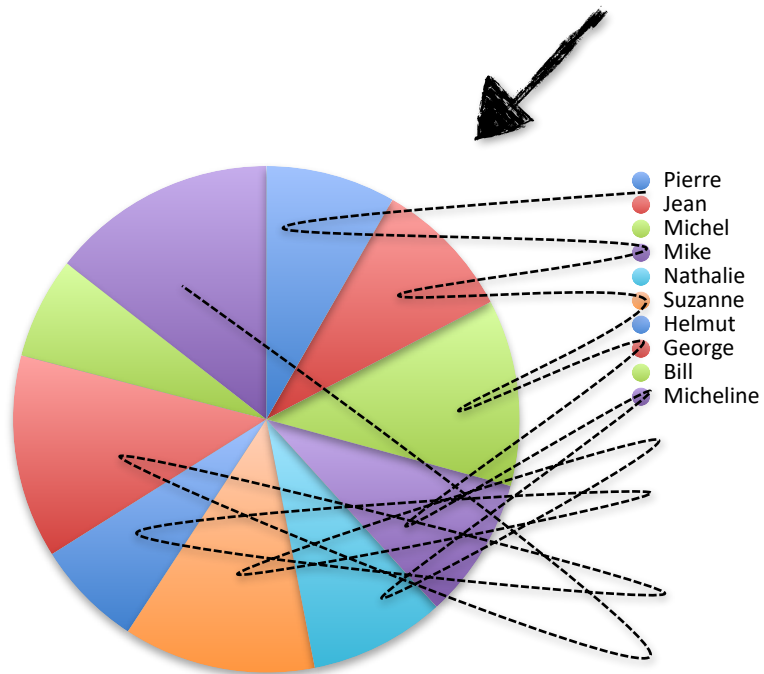
Angle DBE = Angle ABC (vertically opposite angles are equal)

$$= 80^\circ$$

Integrated example



Le "Split Attention Effect" augment la charge mentale



📍 Jones School room 3

☰ Please vote for the best time(s) that work for you, and majority wins!

Table Calendar


		Jul 12 WED 9:00 AM	Jul 12 WED 11:00 AM	Jul 12 WED 4:00 PM	Jul 13 THU 4:00 PM	Jul 14 FRI 8:00 AM	Jul 14 FRI 1:00 PM
4 participants	+	2	4	3	2	3	3
👤 Kathi Kerszn...	✎	✓	✓	✓	✓	✓	✓
👤 Suzie Snow			✓	✓		✓	
👤 John Smith			✓				✓
👤 Kathi Kerszn...		✓	✓	✓	✓	✓	✓

Wednesday

Case by Project

Jun 2022

Ergonomics






Stuart McLachlan
Marketing Manager

28. Streptococcus
Social Media Streptococcus (SMSC)
Total TTC

9-10am
Eggs in the Day (DOE)
Aardvark Studios

Weekly Sprint Planning
Busy




 9.30 - 10.00
 Purple Rain
 Base

 12 13m
Gym 
Free

8:30 9am - 12pm
Arkham Analysis (AA40)
Gotham City Kick off meet



1 - 2:30pm
Interview with Bloomberg
Banc

3 Sam
Budget Review
Busy

5.35 - 6pm
Phylo
Env

10-Ham
Saturated Chlor
Brom

12 - 1pm
Vanilla Sky (N514)
Metal Garden

  All day
Brad wishing from NYC
Free

3- 3.30pm
Frozen Tundra (FT&E)
Melia Garden

27
Brand Activation (BAOS)
BR3co

37
Ridder Ferry (P&W)
Gotham City



Tiffany Ibrahim
Project Manager
@tiffanyibrahim

52 Vacation (persona)
6 Jun 2022 (All day)
Seotland 30

9.9m - 12pm
Architectural Analysis (Architect)

682 - 3pm
Tiny Dancer (TD02)
Aardwerk Studios

Amperity
Chemical Abstracts (C.A.B.)
Tollu-ITC

Website Optimization (W/O)
Metal Garden

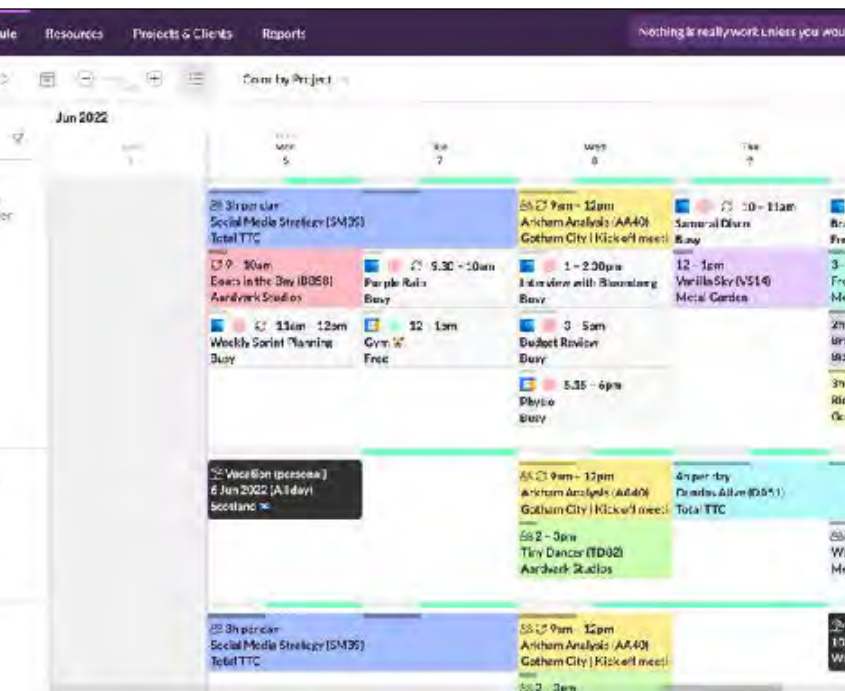
Zofia Kowalska
UX Designer
ICU/Telefon

3hp per dan
Social Media Strategy (SM35)
Total TTC

8:30am - 12pm
Artham Analysis / AA401
Gotham City | Kick off meet

182 3pm

② Vacation (personal)
13 Jan 2022 (All day)
Warsaw Festival @



📍 Jones School room 3

☰ Please vote for the best time(s) that work for you, and majority wins!

Table Calendar

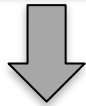
	Jul 12 WED	Jul 12 WED	Jul 12 WED	Jul 13 THU	Jul 14 FRI	Jul 14 FRI
	9:00 AM	11:00 AM	4:00 PM	4:00 PM	8:00 AM	1:00 PM
4 participants	2	4	3	2	3	3
👤 Kathi Kerszn...	✓	✓	✓	✓	✓	✓
👤 Suzie Snow		✓	✓		✓	
👤 John Smith		✓				✓
👤 Kathi Kerszn...	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Working
Memory

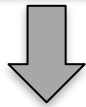


External memory

Mémoire Sensorielle



Mémoire de travail



Mémoire à long terme



Traces



Notes

Mémoires externes



Post-its



Noeud

Ecran(s)

Implications pour le design des interfaces

1. Quelle quantité d'information en un écran ?
2. Quelle structure de l'information réduit la charge cognitive ?

Lausanne – Basel SBB

Dép.		Offre	Arr.	Changer à	Dép.	Offre	Arr.
4.45	I	IR	5.56	Bern	6.04	IC	6.59
5.39		ICN	6.41	Biel/Bienne	6.49	ICN	7.53
6.20		IC	7.26	Bern	7.34	IC	8.29
6.45		ICN					8.53
7.20		IC	8.26	Bern	8.34	IC	9.29
7.45		ICN	8.43	Biel/Bienne	8.49	ICN	9.53
8.20		IC	9.26	Bern	9.34	IC	10.29
8.45		ICN					10.53
9.20		IC	10.26	Bern	10.34	IC	11.29
9.45		ICN	10.43	Biel/Bienne	10.49	ICN	11.53
10.20		IC	11.26	Bern	11.34	IC	12.29
10.45		ICN					12.53
11.20		IC	12.26	Bern	12.34	IC	13.29
11.45		ICN	12.43	Biel/Bienne	12.49	ICN	13.53
12.20		IC	13.26	Bern	13.34	IC	14.29
12.45		ICN					14.53
13.20		IC	14.26	Bern	14.34	IC	15.29
13.45		ICN	14.43	Biel/Bienne	14.49	ICN	15.53
14.20		IC	15.26	Bern	15.34	IC	16.29
14.45		ICN					16.53
15.20		IC	16.26	Bern	16.34	IC	17.29
15.45		ICN	16.43	Biel/Bienne	16.49	ICN	17.53
16.20		IC	17.26	Bern	17.34	IC	18.29
16.45		ICN					18.53
17.20		IC	18.26	Bern	18.34	IC	19.29
17.45		ICN	18.43	Biel/Bienne	18.49	ICN	19.53

Suite page suivante

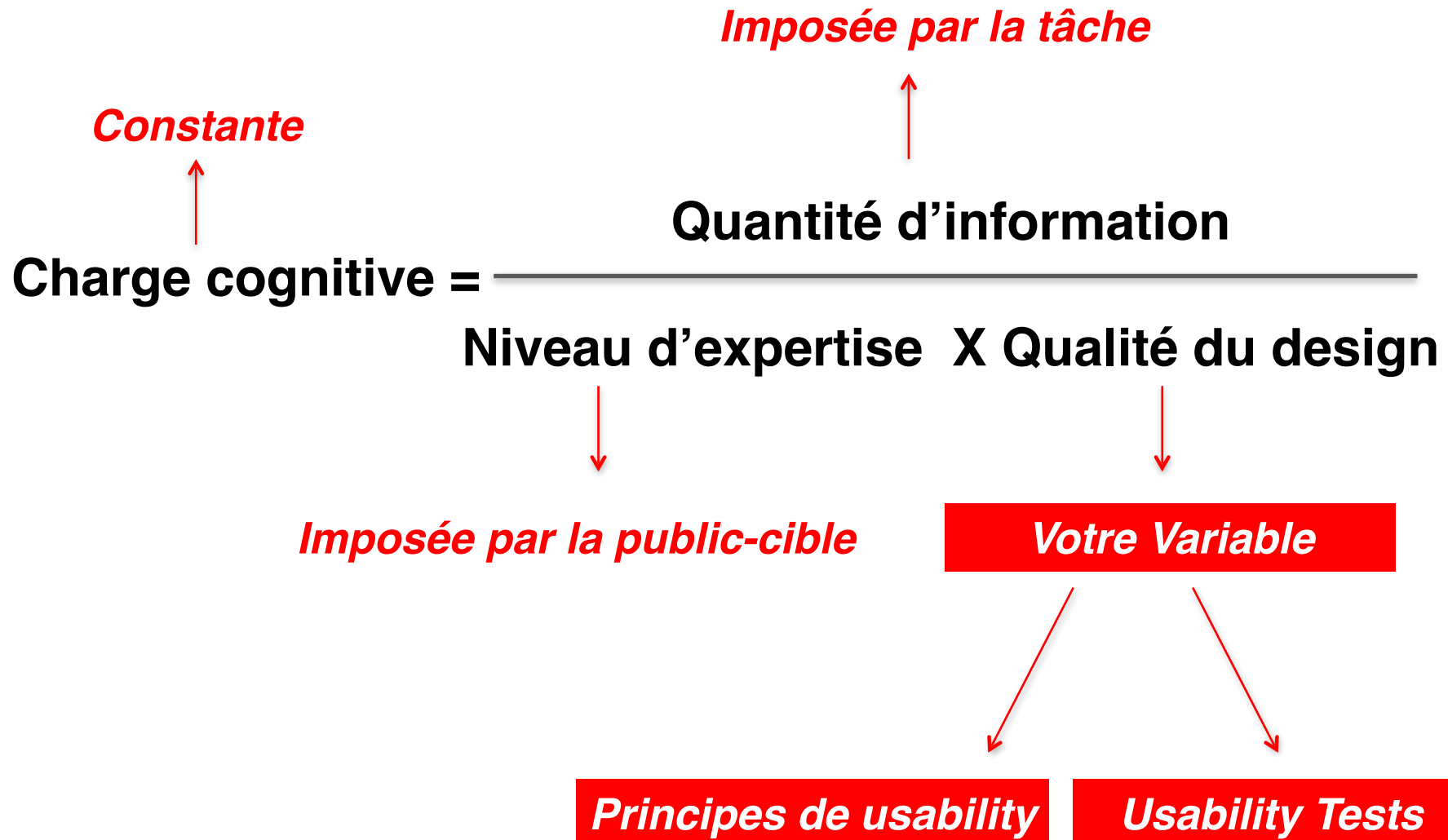
4.45 5.56 Bern 6.04 6.59 // 5.39 6.41 Biel/Bienne 6.49
7.53 / 6.20 7.26 Bern 7.34 8.29 // 6.45 8.53 // 7.20 8.26
Bern 8.34 9.29 // 7.45 8.43 Biel/Bienne 8.49 9.53 // 8.20
9.26 Bern 9.34 10.29 // 8.45 10.53 // 9.20 10.26 Bern
10.34 11.29 // 9.45 10.43 Biel/Bienne 10.49 11.53 // 10.20
11.26 Bern 11.34 12.29 //
10.45 12.53 // 11.20 12.26 Bern 12.34 13.29 // 11.45 12.43
Biel/Bienne 12.49 13.53 // 12.20 13.26 Bern 13.34
14.29 // 12.45 14.53 // 13.20 14.26 Bern 14.34
15.29 // 13.45 14.43 Biel/Bienne 14.49 15.53 // 14.20 15.26
Bern 15.34 16.29 // 14.45 16.53 // 15.20 16.26 Bern 16.34
17.29 // 15.45 16.43 Biel/Bienne 16.49 17.53 // 16.20
17.26 Bern 17.34 18.29 16.45 18.53 // 17.20 18.26 Bern
18.34 19.29 // 17.45 18.43 Biel/Bienne 18.49 19.53

La structure de l'information
réduit la charge cognitive

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Boeing_NKC-135A_Airborne_Laser_Lab_cockpit_3_USAF.jpg



La structure de l'information réduit la charge cognitive



Mémoire Sensorielle
(< 1 s)



Mémoire à court terme
(< 10 min)



Mémoire à long terme
(illimitée)

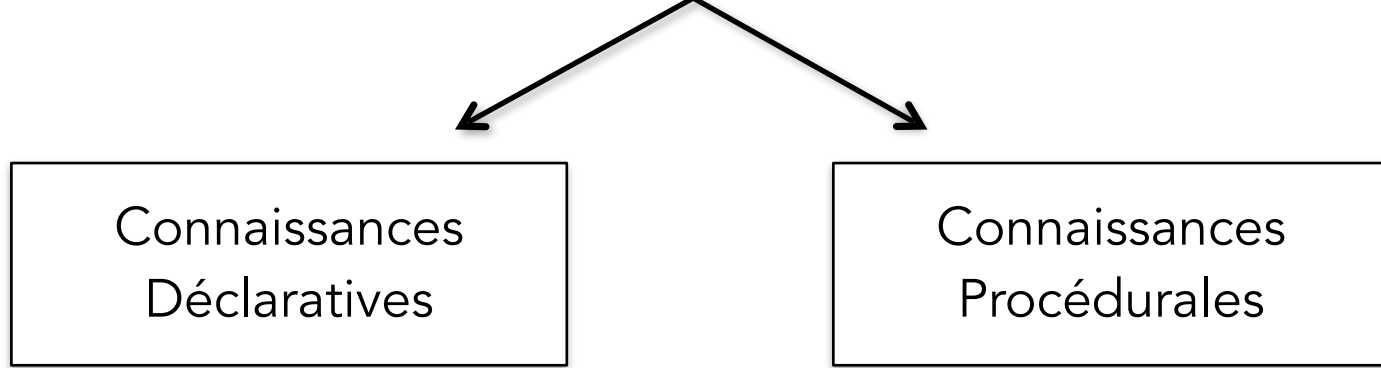


Connaissances
Déclaratives

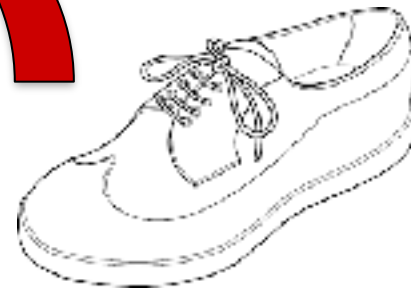


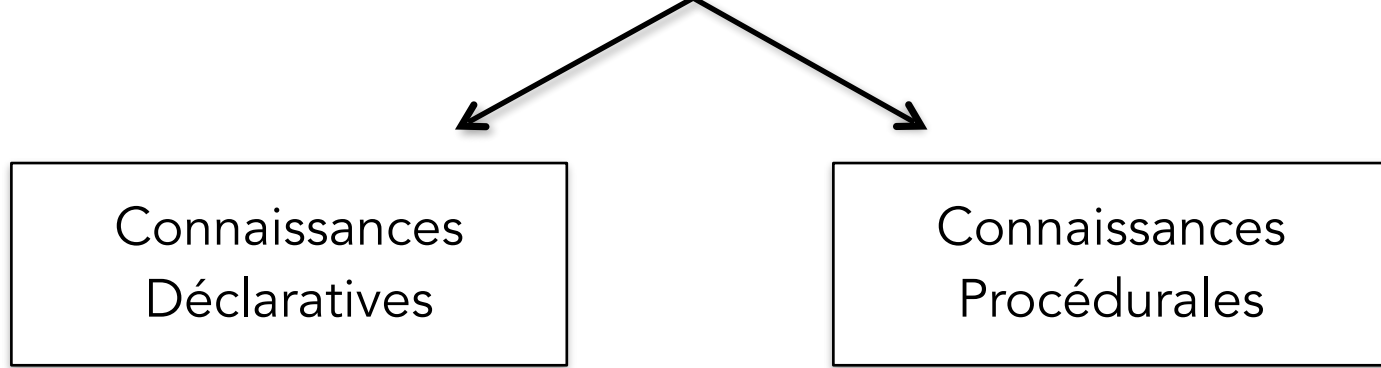
Connaissances
Procédurales





*Décrivez comment
vous faites vos lacets !*

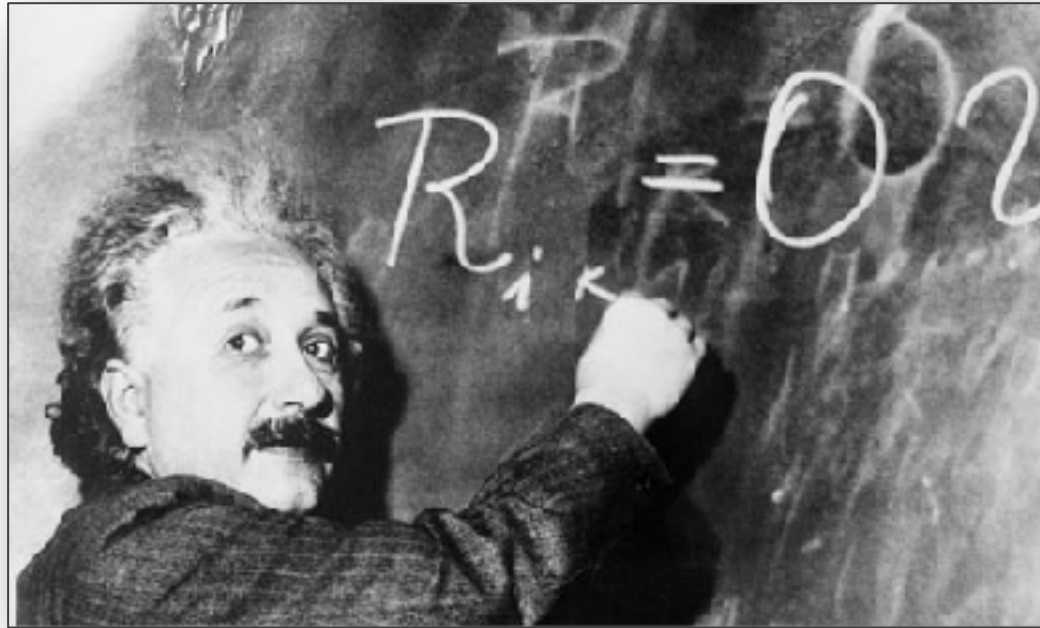




Le carré de l'hypothénuse d'un triangle carré égale la somme des carrés des deux autres côtés

Si on me donne la longueur du côté le plus court:

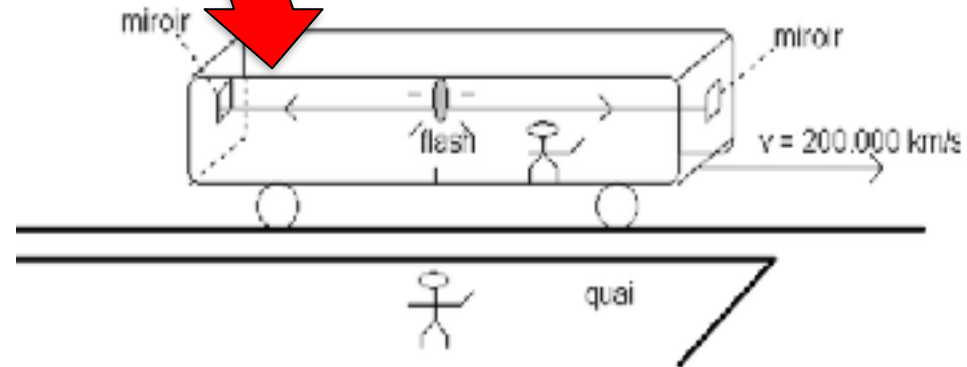
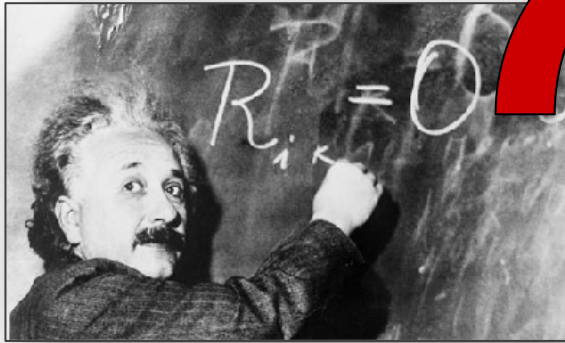
1. Je prends l'hypothénuse
2. Je l'élève au carré
3. Je prends le côté qui reste
4. Je l'élève au carré
5. Je calcule la différence
6. Je calcule la racine carrée



« Si la vitesse de la lumière est incompressible,
c'est le temps qui est élastique »

Connaissances
Déclaratives

Connaissances
Procédurales



« Si la vitesse de la lumière est
incompressible, c'est le temps qui
est élastique »



Modèles mentaux

Modèles mentaux

tolerable state of order among nations. On the contrary, the political, economic, and military situation of the free world is already unsatisfactory and will become less favorable unless we act to reverse present trends.

This situation is one which militates against successful negotiations with the Kremlin--for the terms of agreements on important pending issues would reflect present realities and would therefore be unacceptable, if not disastrous, to the United States and the rest of the free world. Unless a decision had been made and action undertaken to build up the strength, in the broadest sense, of the United States and the free world, an attempt to negotiate a general settlement on terms acceptable to us would be ineffective and probably long drawn out, and might thereby seriously delay the necessary measures to build up our strength.

This is true despite the fact that the United States now has the capability of delivering a powerful blow against the Soviet Union in the event of war, for one of the present realities is that the United States is not prepared to threaten the use of our present atomic superiority to coerce the Soviet Union into acceptable agreements. In light of present trends, the Soviet Union will not withdraw and the only conceivable basis for a general settlement would be spheres of influence and of no influence--a "settlement" which the Kremlin could readily exploit to its great advantage. The idea that Germany or Japan or other important areas can exist as islands of neutrality in a divided world is unreal, given the Kremlin design for world domination.

B. The Second Course--Isolation.

Continuation of present trends, it has been shown above, will lead progressively to the withdrawal of the United States from most of its present commitments in Europe and Asia and to our isolation in the Western Hemisphere and its approaches. This would result not from a conscious decision but from a failure to take the actions necessary to bring our capabilities into line with our commitments and thus to a withdrawal under pressure. This pressure might come from our present Allies, who will tend to seek other "solutions" unless they have confidence in our determination to accelerate our efforts to build a successfully functioning political and economic system in the free world.

There are some who advocate a deliberate decision to isolate ourselves. Superficially, this has some attractiveness as a course of action, for it appears to bring our commitments and capabilities into harmony by reducing the former and by concentrating our present, or perhaps even reduced, military expenditures on the defense of the United States.

“paragraphe”

Paragraph

Paragraph and Spacing Line and Page Breaks

Alignment: Left [D] Outline Level Body text [D]

Indentation

Left 0 cm Special (none) [D] By [D]

Right 0 cm

Spacing

Before 0 pt Line spacing Single [D] After [D]

Don't add space between paragraphs of the same style [X]

Preview

Tab... Cancel OK

Modèles mentaux

Laine



Température de la pièce = 20 C

Quel glaçon fondra le plus rapidement ?

Modèles mentaux...

- Souvent liés au contexte dans lequel ils ont été acquis
- Ni forcément corrects, ni complets
- Peuvent comprendre des contradictions
- Fournissent des explications simplifiées des phénomènes complexes
- Contiennent une estimation de leur validité qui permet de les utiliser malgré leur incertitude
- Permet de comprendre certaines erreurs des utilisateurs

... utilisés comme métaphores pour interfaces

- Le bureau
- La manipulation directe
- Effacer un fichier
- Vider la poubelle
- Trousseau de mots de passe
- Le panier d'achats
- ...


ou l'inverse, le langage informatique fournit des métaphores

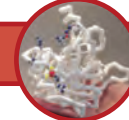
- Je ne capte pas
- Garde ceci dans un buffer 1 minute
- J'imprime plus
- J'ai perdu le signal
- Y'a stack overflow
- attends, backtrack 2 minutes
- ...

Psychologie

- ~~Perception~~
- **Cognition**
- Emotion
- Motivation
- Social
- Motricité
- ...

- Attention
- **Mémoire**
- **Raisonnement**
- Langage
- Intelligence
- Compétences
- **Connaissances**
- **Apprentissage**
- ...

- Attention
- Mémoire
- Raisonnement  *raisonnement spatial*
- Langage
- Intelligence
- Compétences
- Connaissances
- Apprentissage
- ...



Motor Area

- Control of voluntary muscles

Sensory Area

- Skin sensations (temperature, pressure, pain)

Broca's Area

- Speech control

Frontal Lobe

- Movement
- Problem solving
- Concentrating, thinking
- Behavior, personality, mood

Temporal Lobe

- Hearing
- Language
- Memory

Brain Stem

- Consciousness
- Breathing
- Heart rate

Parietal Lobe

- Sensations -
- Language -
- Perception -
- Body awareness -
- Attention -

Occipital Lobe

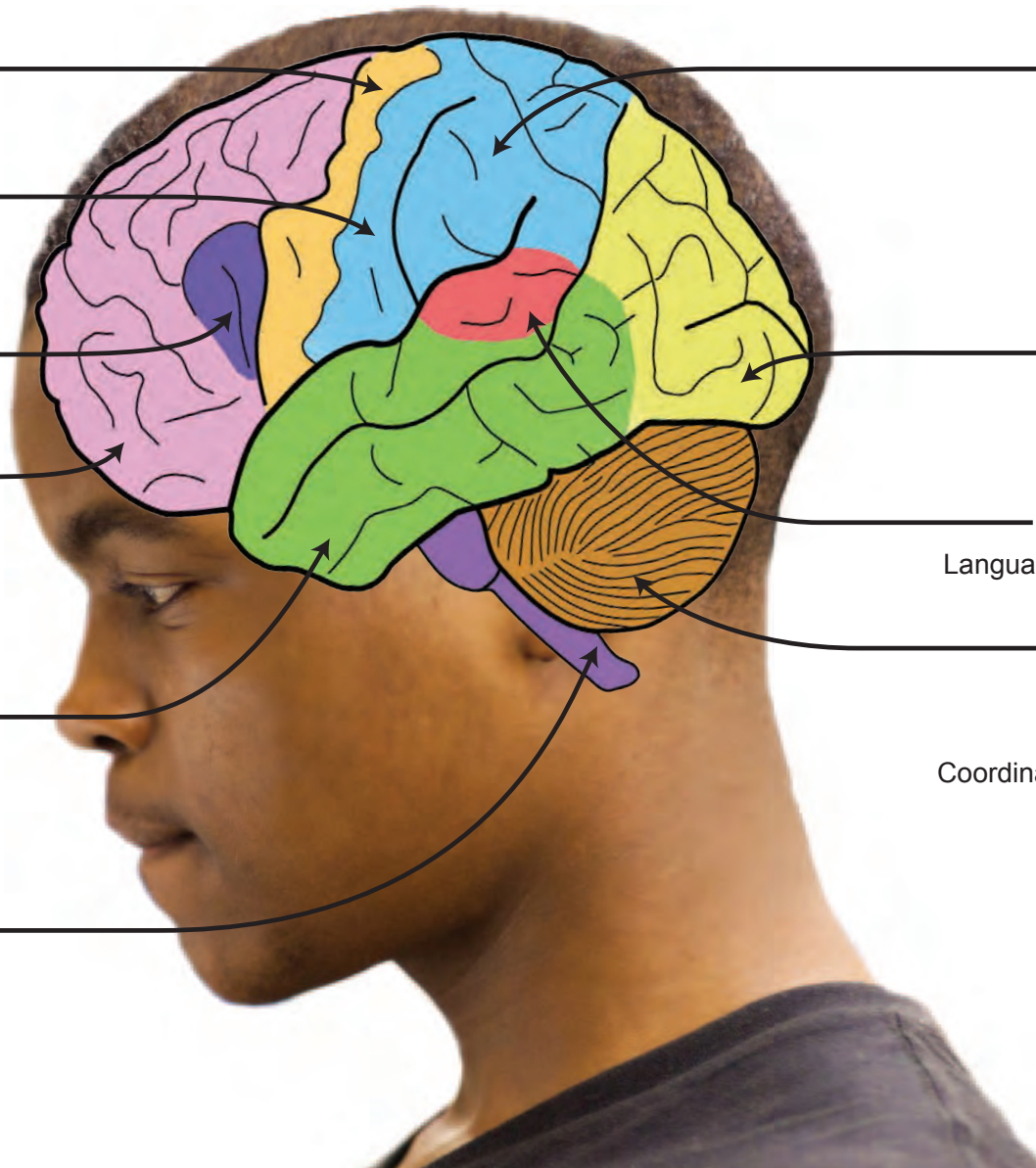
- Vision -
- Perception -

Wernicke's Area

- Language comprehension -

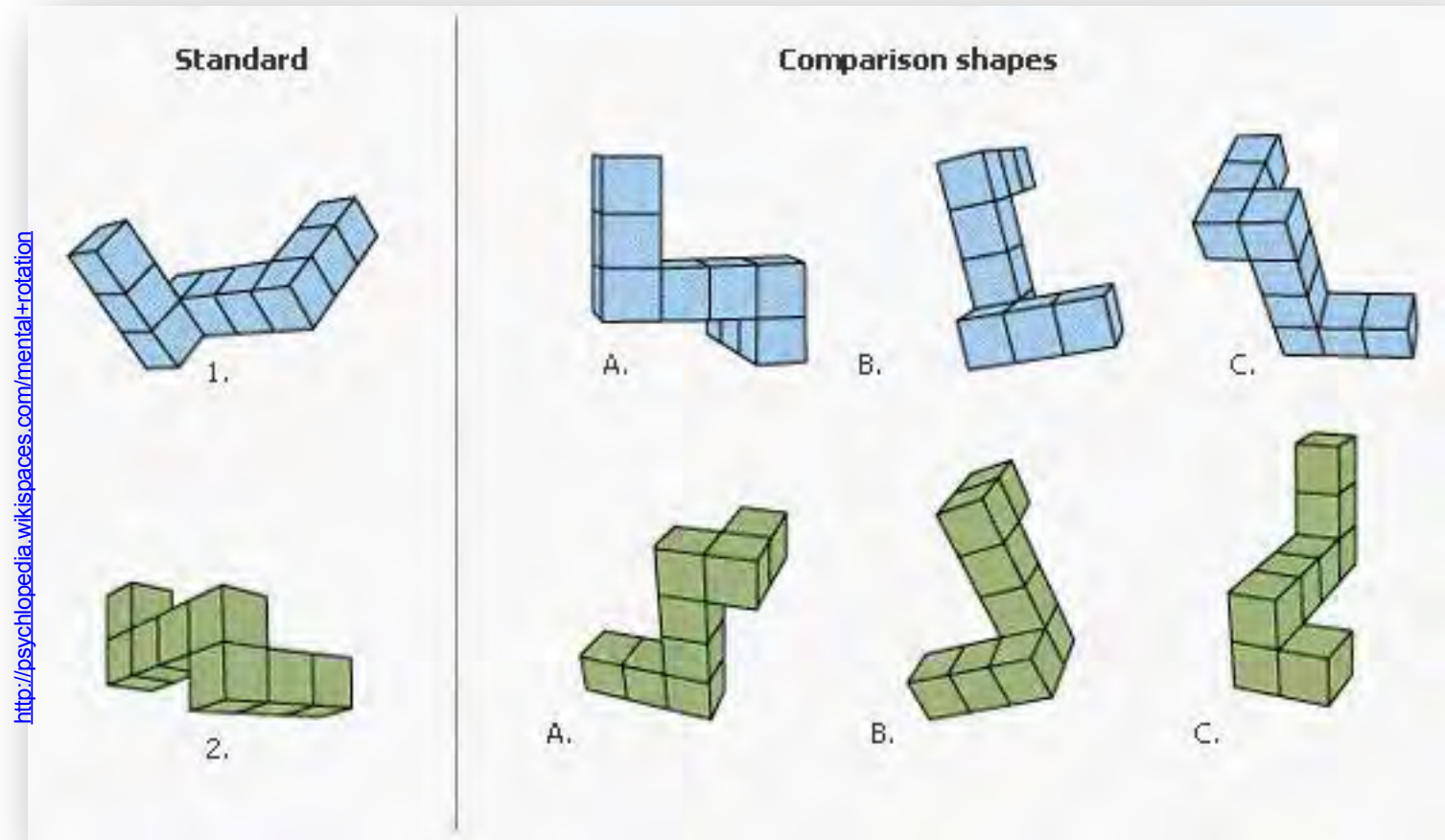
Cerebellum

- Posture -
- Balance -
- Coordination of movement -



Simplified view of the brain

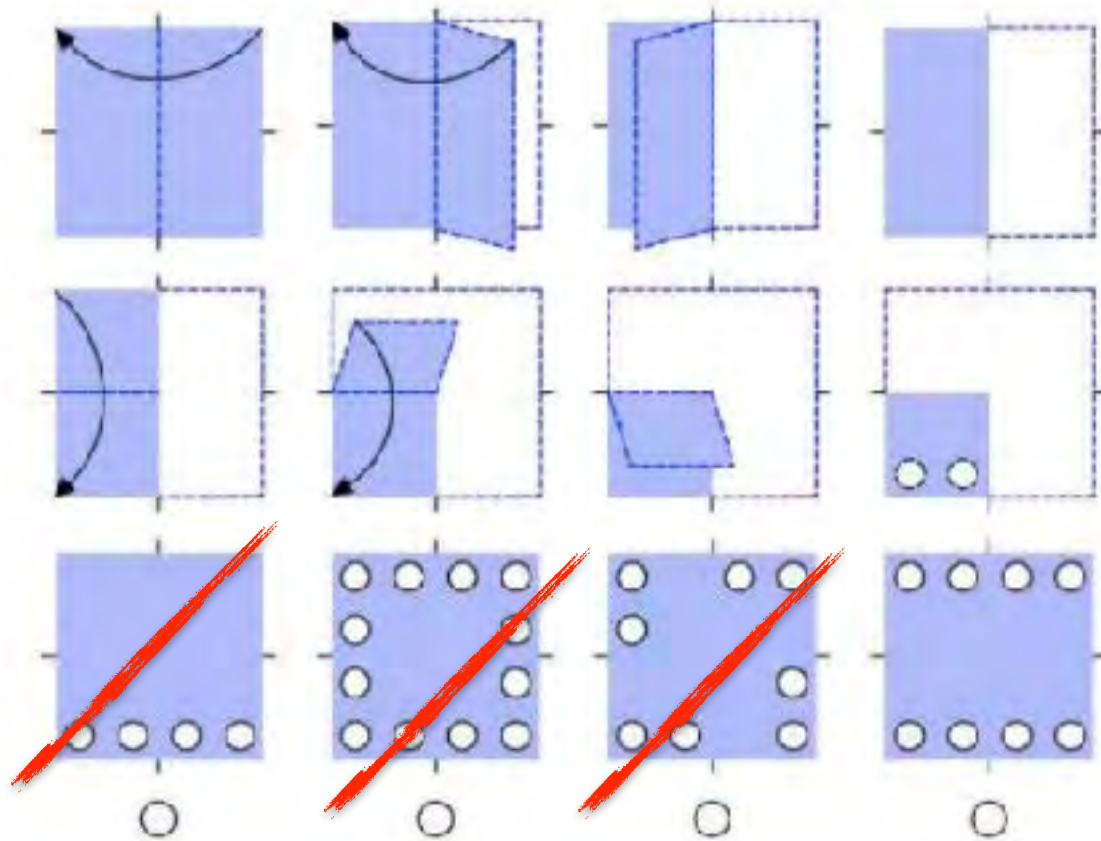
Capacité d'orientation spatiale



Test de Rotation mentale

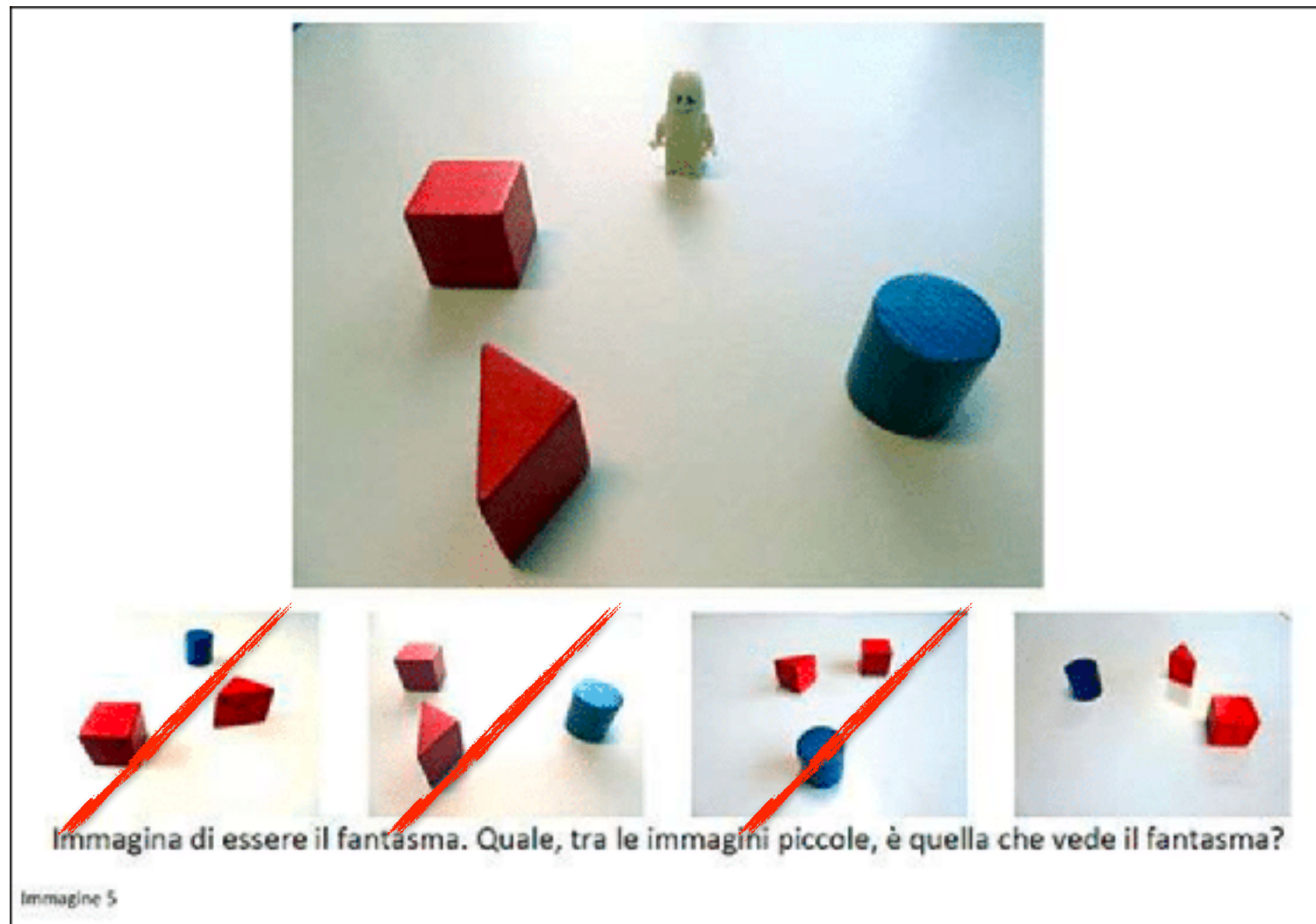
Capacité d'orientation spatiale

<https://www.testingmom.com/>



Test du "Paper Folding"

Capacité d'orientation spatiale

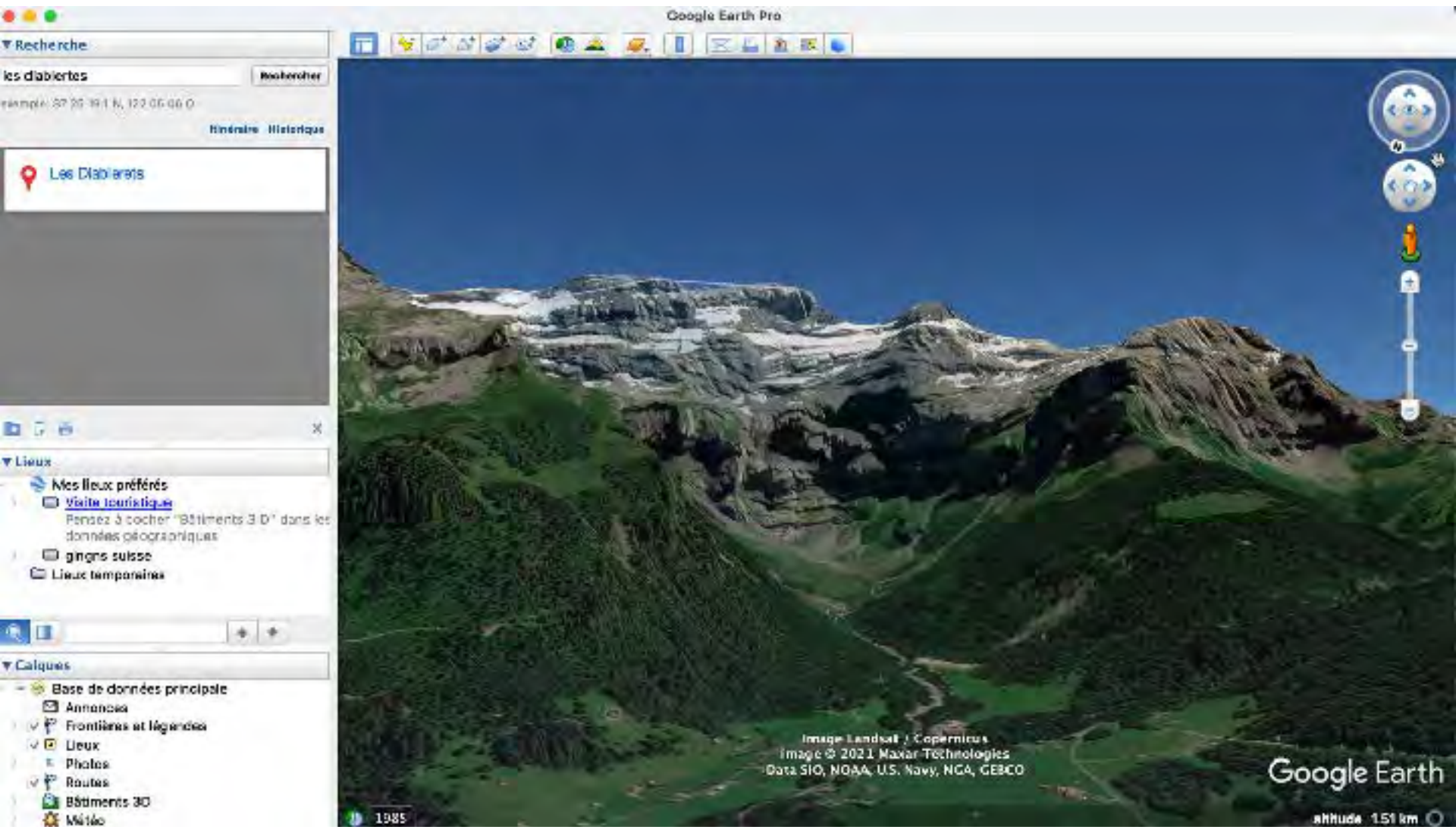


Test du "Perspective taking"

Difficultés de navigation dans les espaces 3D: MineCRAFT



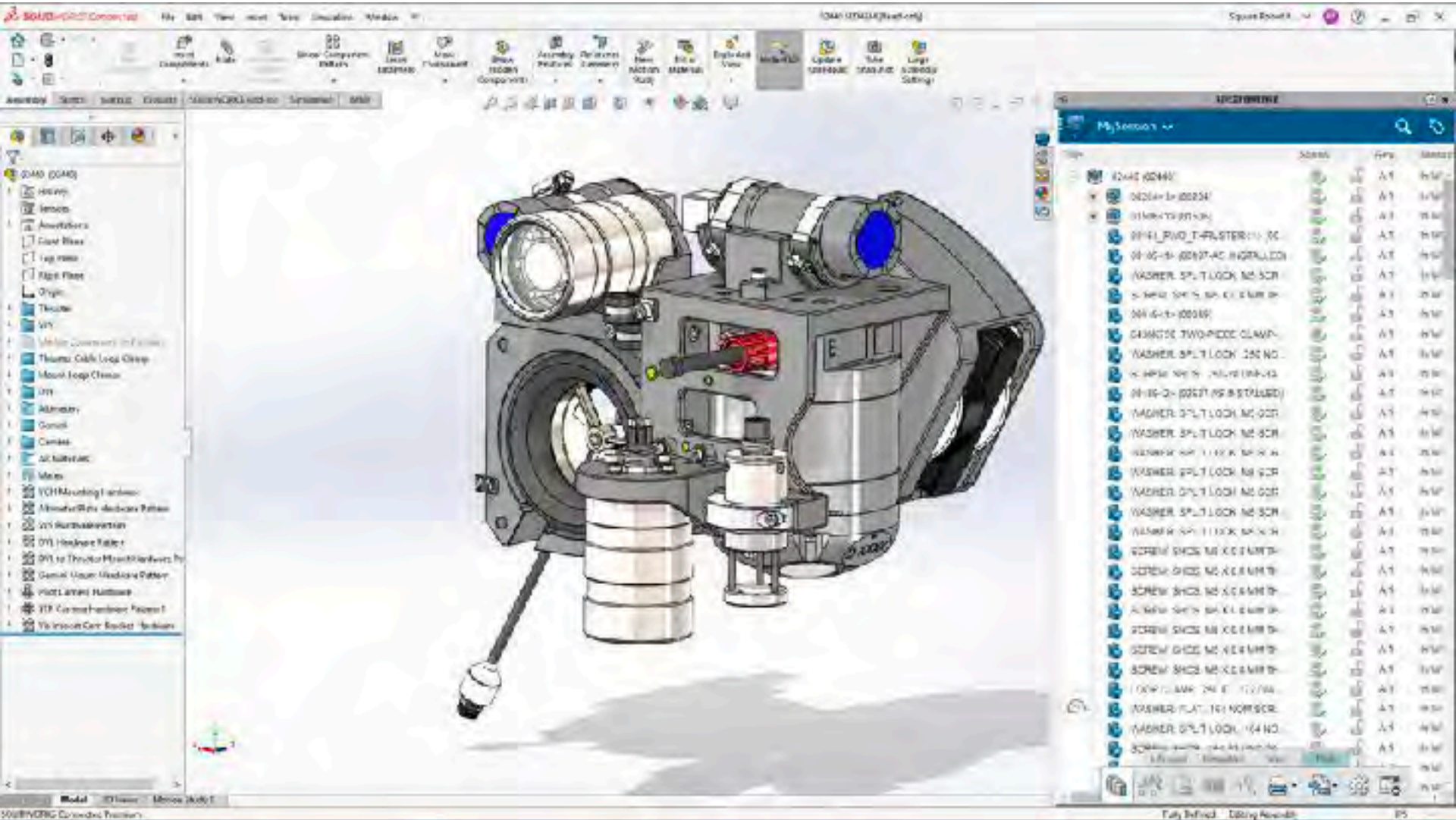
Difficultés de navigation dans les espaces 3D: GoogleEarth



Difficultés de navigation dans les espaces 3D : StreetView



Difficultés dans les logical CAD: *3D rotation, déplacement d'une pièce ou de la caméra, etc.*



Contre-mouvement





Expérience

Différences
Homme-Femme

Raisonnement
Spatial

Problem
Solving

Expérience

Différences

Homme-Femme

Raisonnement
Spatial



Problem
Solving

Expérience

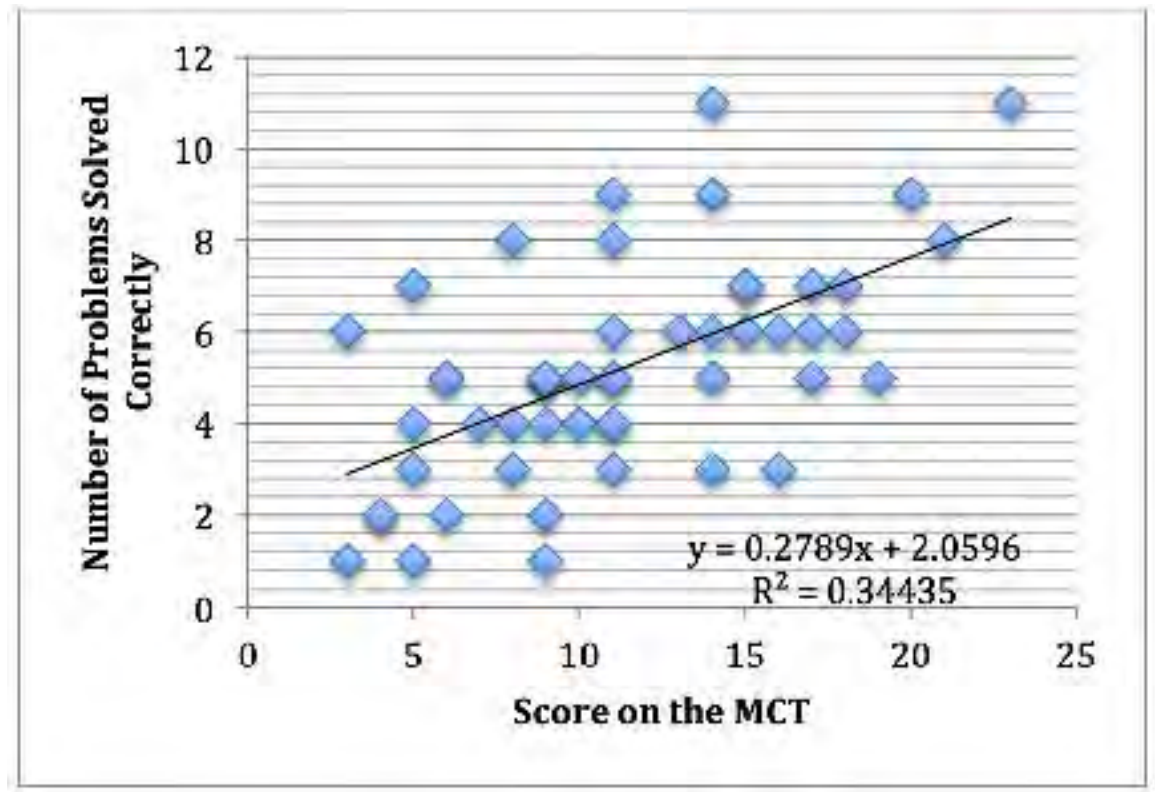
Relation entre raisonnement spatial et études d'ingénieure

Différences
Homme-Femme

Raisonnement
Spatial



Problem
Solving



A strong positive correlation ($R=0.59$, $p<0.00001$) between spatial skills test scores and the number of problems successfully solved by the students was found.

Expérience

Différences
Homme-Femme

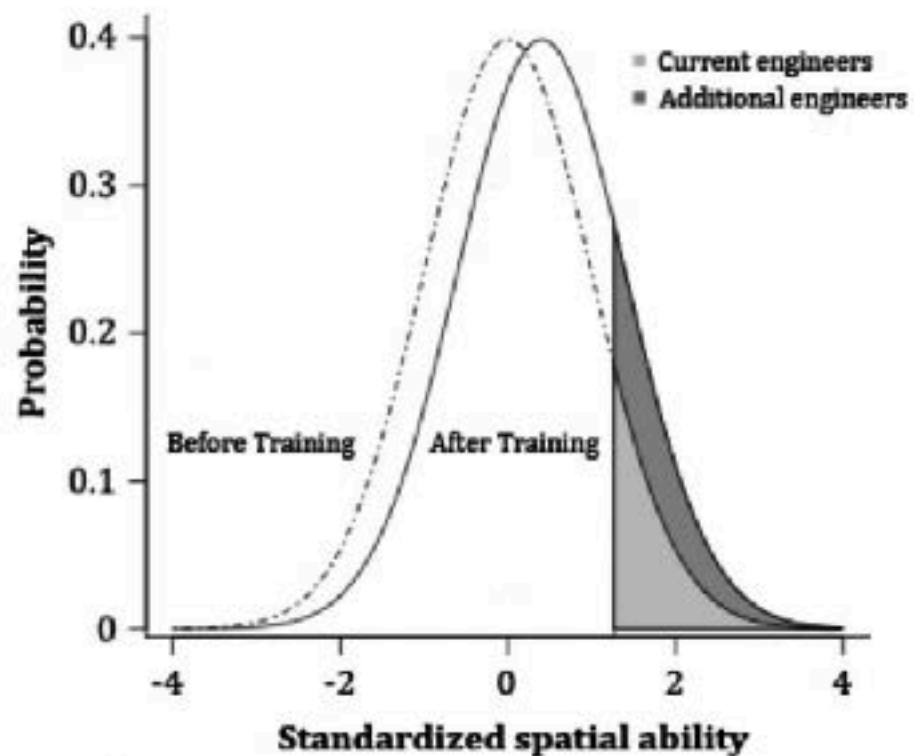
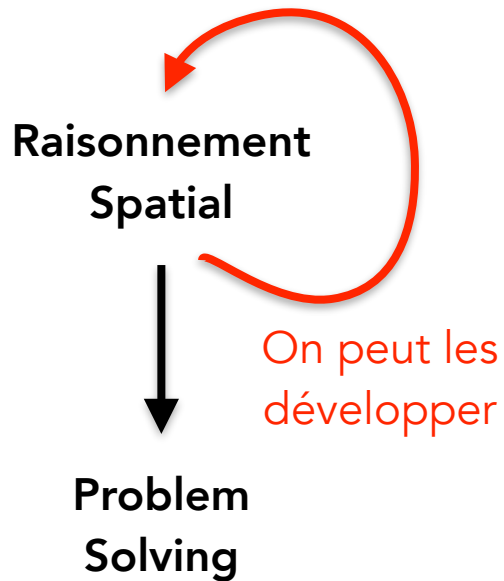


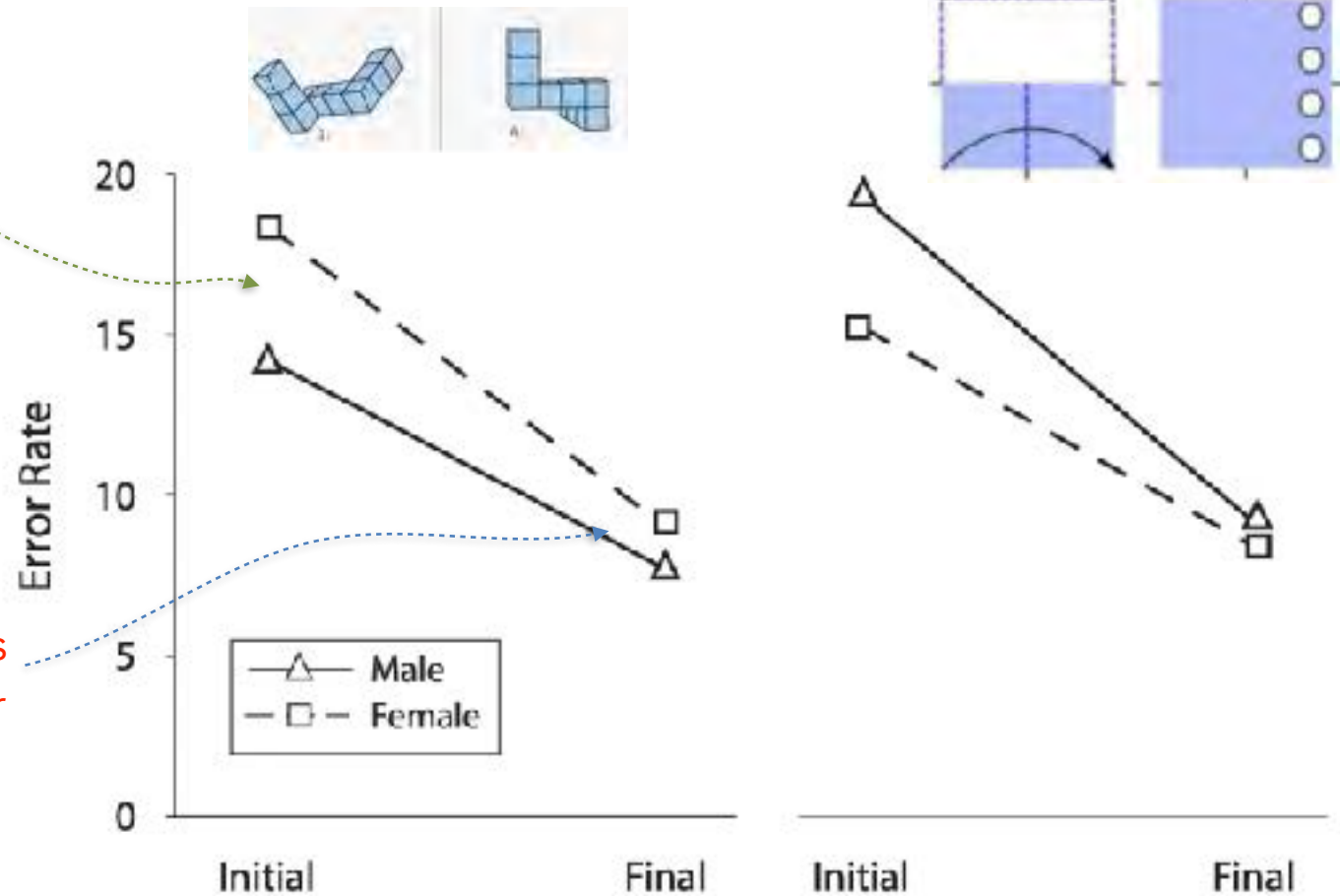
Figure 6. Possible consequences of implementing spatial training on the percentage of individuals who would have the spatial skills associated with receiving a bachelor's degree in engineering. The dotted line represents the distribution of spatial skills in the population before training; the solid line represents the distribution after training. Shifting the distribution by .40 (the most conservative estimate of effect size in this meta-analysis) would approximately double the amount of people who have the level of spatial skills associated with receiving a bachelor's degree in engineering. Data based on Wai et al. (2009, 2010).

Différences Homme-Femme

Raisonnement
Spatial

Problem
Solving

On peut les
développer



Expérience

Carte ou GPS ?

Différences
Homme-Femme

Raisonnement
Spatial

Problem
Solving



<https://www.mototrip-tours.com/blog/stuff-we-use/gps-vs-paper-maps-on-a-motorcycle-tour/attachment/gps-versus-paper-maps-03/>

Expérience

Effet de l'utilisation du GPS sur le raisonnement spatial

Any prothesis has an un-skilling effect

Différences
Homme-Femme



Raisonnement
Spatial

Problem
Solving

Table 1

Univariate correlations between study measures

	1	2	3	4	5	6	7
1. Navigation Ability	—						
2. GPS Use	-.36**	—					
3. Mental Rotation	.21**	-.32**	—				
4. Perspective Taking	.27**	-.26**	.53**	—			
5. Within Pointing	.34**	-.20**	.23**	.26**	—		
6. Between Pointing	.25**	-.08	.12	.14*	.55**	—	
7. Distance	.26**	-.21**	.24**	.29**	.58**	.47**	—
8. Cog Map r ²	.20*	-.16*	.20*	.23**	.56**	.50**	.59**
9. Daily Travel	.10	-.08	-.03	-.04	-.14*	-.03	-.01
10. Monthly Travel	.15*	.00	.02	.08	.03	.02	-.03
11. Utah Distance	.12	-.05	.14	.05	.07	-.03	-.01

Note. All variables have been transformed so that higher scores indicate more ability
indicates $p < .05$. ** indicates $p < .01$.

Any prothesis has an un-skilling effect

Combien de numéros de téléphone
de proches connaissez-vous ?

Questions d'examen

Quelle est la capital du Groenland ?

Questions d'examen

Question 7. Cognition

(4 points)

Les phénomènes de surcharge cognitive sont liés à la capacité limitée de l'un des types de mémoire. Lequel ? (une réponse correcte)

- ☐ La mémoire sensorielle
 ☐ La mémoire sémantique
☐ La mémoire de travail
 ☐ La mémoire épisodique

Justification facultative

Question 8. Cognition

(4 points)

Un étudiant francophone rédige le rapport de son projet, en anglais, dans un logiciel de traitement de texte. Quelles erreurs (écrites en français) correspondent à quelles causes (décrites en colonnes) ? (une réponse correcte par ligne)

	Modèle mental inapproprié	Problème de métacognition	Surcharge cognitive	Justification facultative
Il répète plusieurs fois le même argument dans le texte				
Il insère des lignes vides entre les paragraphes au lieu de régler l'espace inter-paragraphes				
Il ne se rend pas compte que ses phrases sont incompréhensibles pour celui qui n'a pas travaillé directement sur le projet				
Il a besoin de rédiger un brouillon en français avant de le traduire en anglais				