

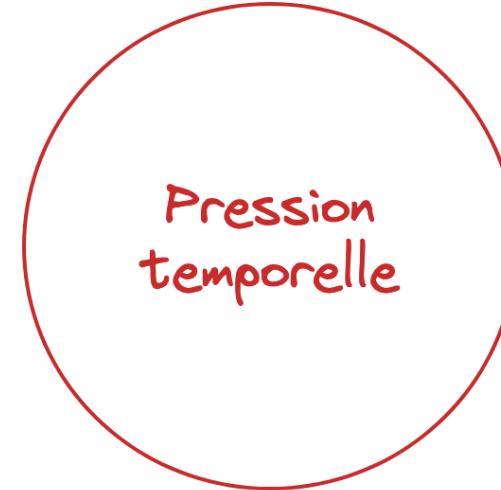
La charge mentale

Christophe Maldivi

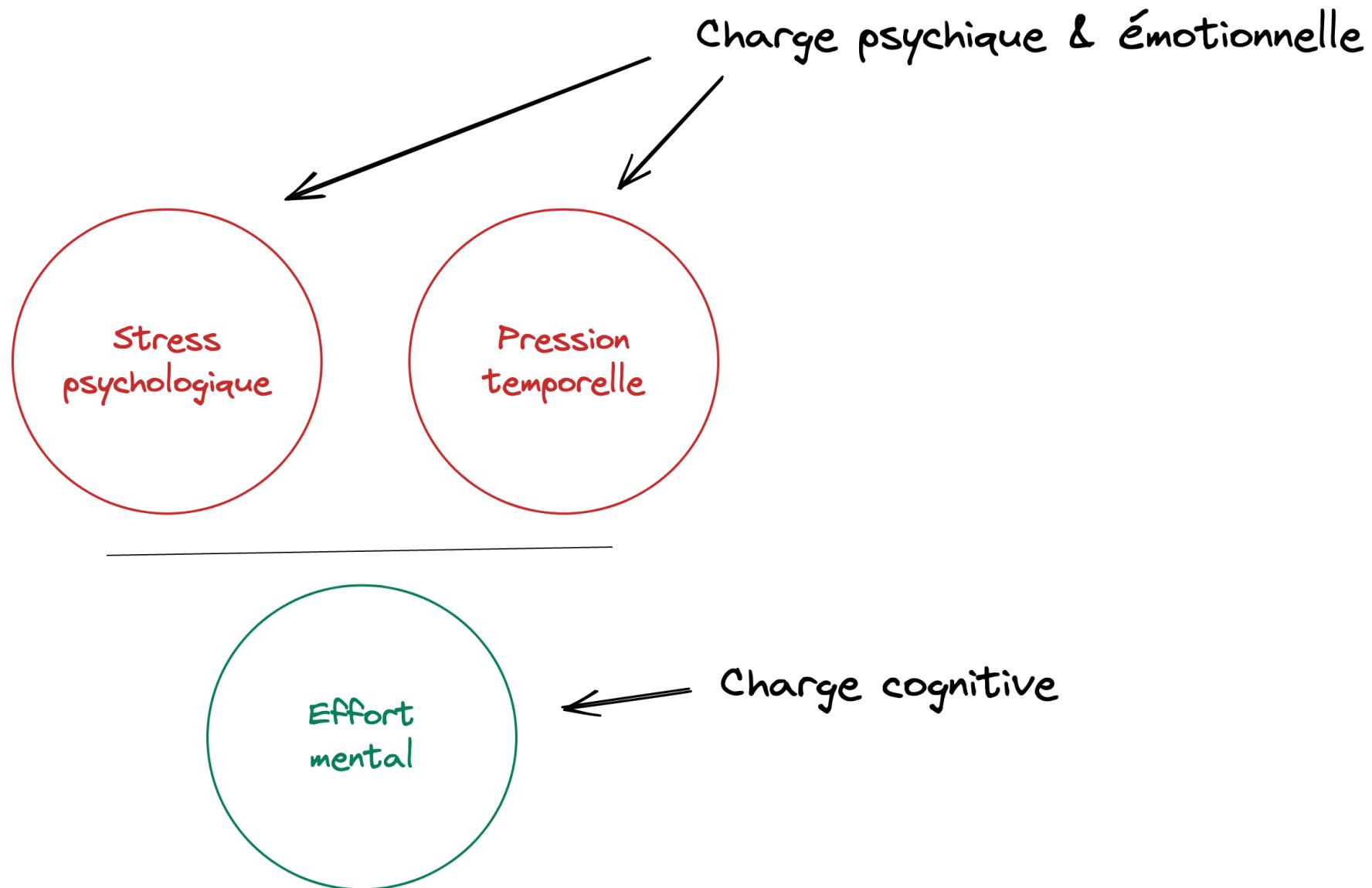


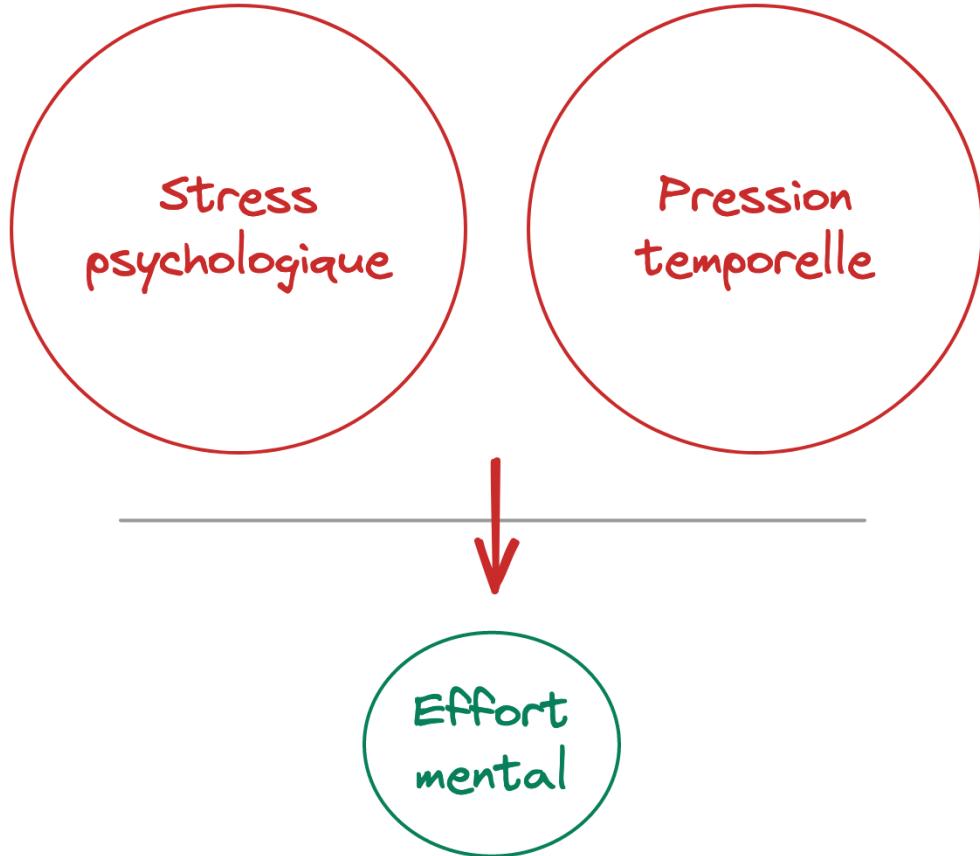


Composantes de la charge mentale

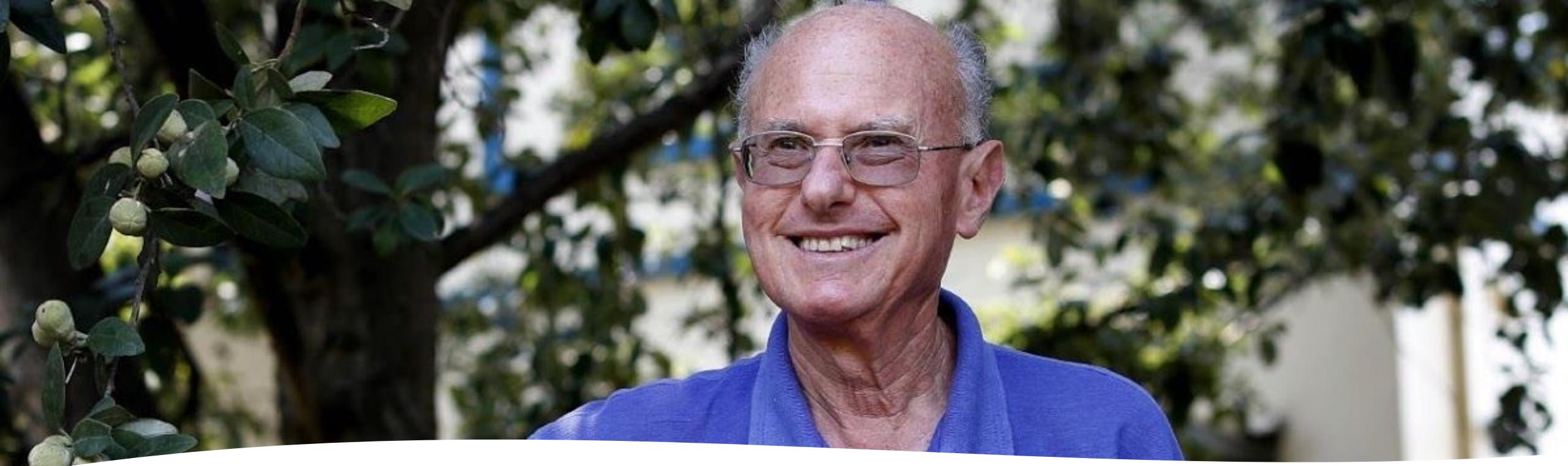


Composantes de la charge mentale





La charge psychique va **diminuer** nos capacités cognitives



Théorie de la charge cognitive

John Sweller

Felienne Hermans

Professeure associée
Leiden Institute of
Advanced Computer Science



Pays-Bas

Apprendre et enseigner
la programmation





What every programmer needs to know about cognition

The Programmer's **BRAIN**

Felienne Hermans

Foreword by Jon Skeet

MANNING

Quels processus cognitifs sont à l'œuvre lorsque nous lisons du code ?

Un code source non familier peut être déroutant

et pas forcément de la même façon
chez deux personnes différentes

2 2 2 2 2 T n

Langage APL (A Programming Langage) - 1957

```
public class BinaryCalculator {  
  
    public static void main(Integer n) {  
        System.out.println(Integer.toBinaryString(n));  
    }  
  
}
```

```
1      LET N2 = ABS (INT (N))
2      LET B$ = """
3      FOR N1 = N2 TO 0 STEP 0
4          LET N2 = INT (N1 / 2)
5          LET B$ = STR$ (N1 - N2 * 2) + B$
6          LET N1 = N2
7      NEXT N1
8      PRINT B$
9      RETURN
```

Langage BASIC - 1964

2 2 2 2 2 T n



manque de **connaissance**

```
public class BinaryCalculator {  
  
    public static void main(Integer n) {  
        System.out.println(Integer.toBinaryString(n));  
    }  
  
}
```



manque d' **information**

```
1      LET N2 = ABS (INT (N))  
2      LET B$ = ""  
3      FOR N1 = N2 TO 0 STEP 0  
4          LET N2 = INT (N1 / 2)  
5          LET B$ = STR$ (N1 - N2 * 2) + B$  
6          LET N1 = N2  
7      NEXT N1  
8      PRINT B$  
9      RETURN
```



manque de **capacité de calcul**

manque de **connaissance**



mémoire à **long terme**

manque d' **information**



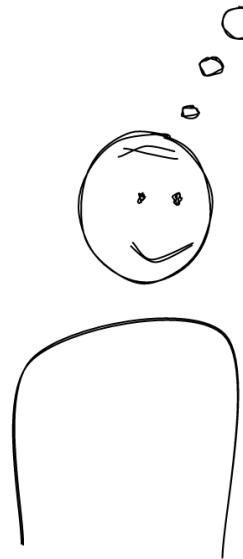
mémoire à **court terme**

manque de **capacité de calcul**



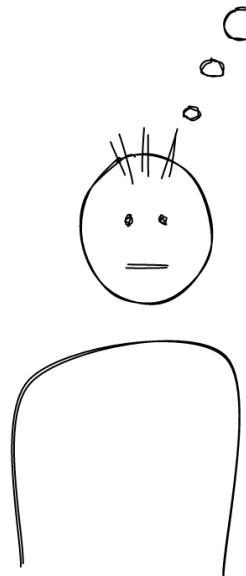
mémoire de **travail**

06 73 33 45 12



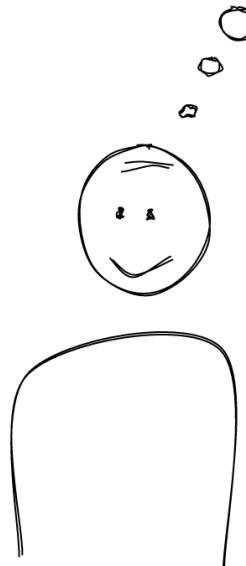
mémoire
à court terme

$$\begin{array}{r} 89 + \\ 78 + \\ 90 \end{array}$$

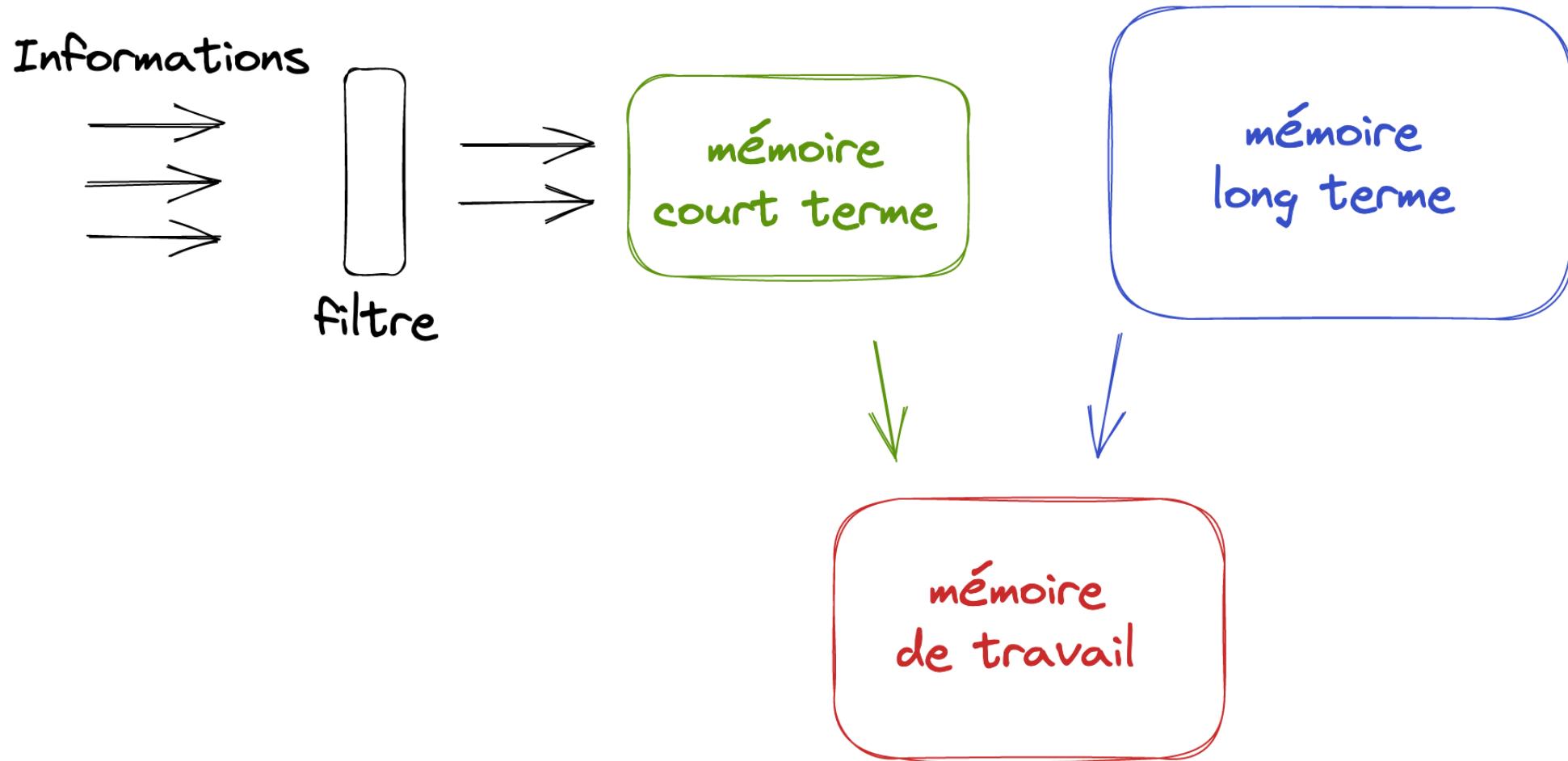


mémoire
de travail

Integer.MAX_VALUE
 $= 2^{31} - 1$

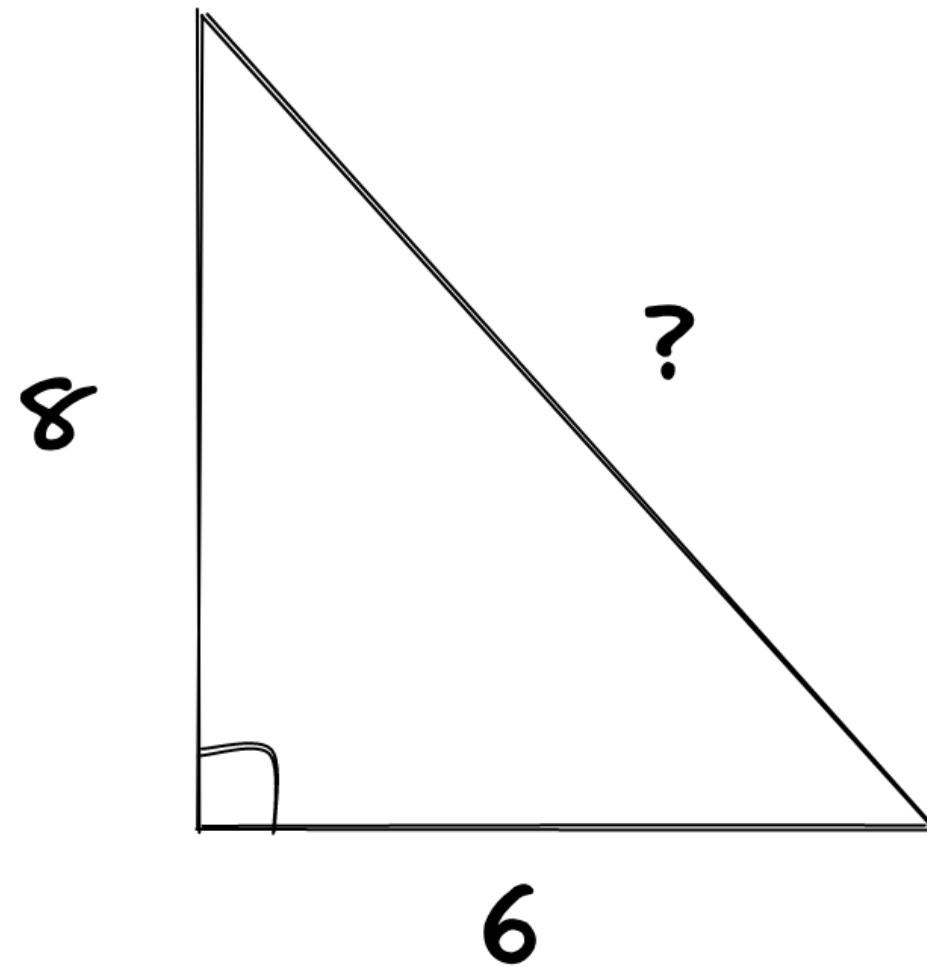


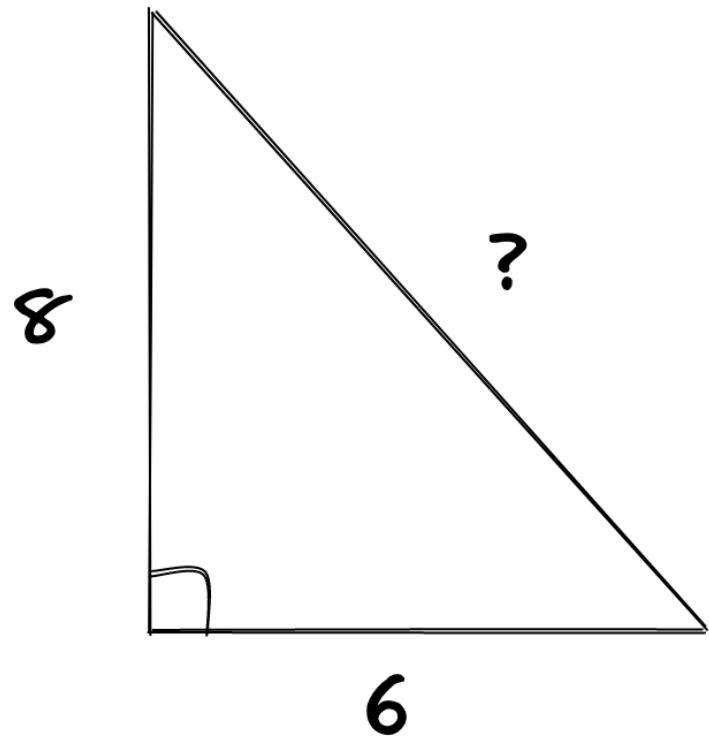
mémoire
à long terme



Les 3 processus cognitifs qui vont nous intéresser

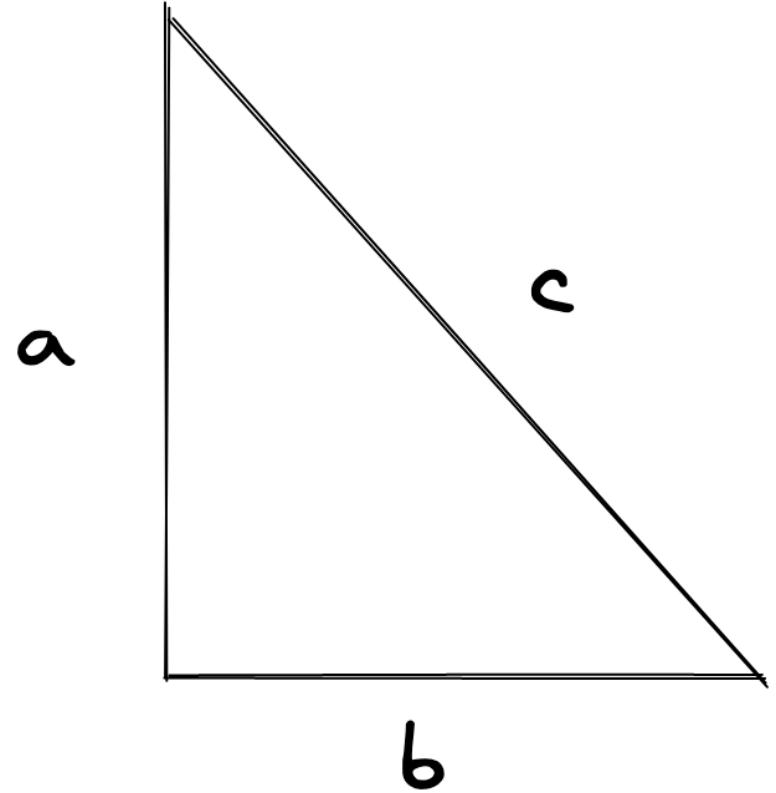
Dans ce contexte, qu'est-ce que la charge cognitive ?





Charge intrinsèque, ie. la complexité du problème en lui-même

En logiciel, la complexité essentielle

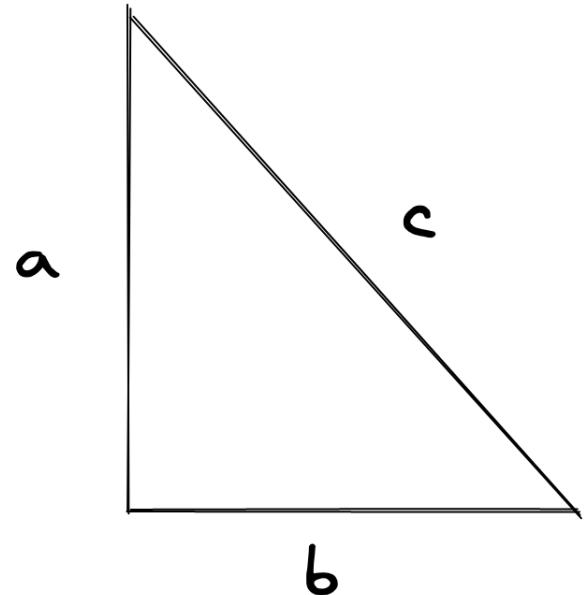


Connaissant les valeurs :

$$a = 8$$

$$b = 6$$

Trouvez : $c = ?$



Connaissant les valeurs :

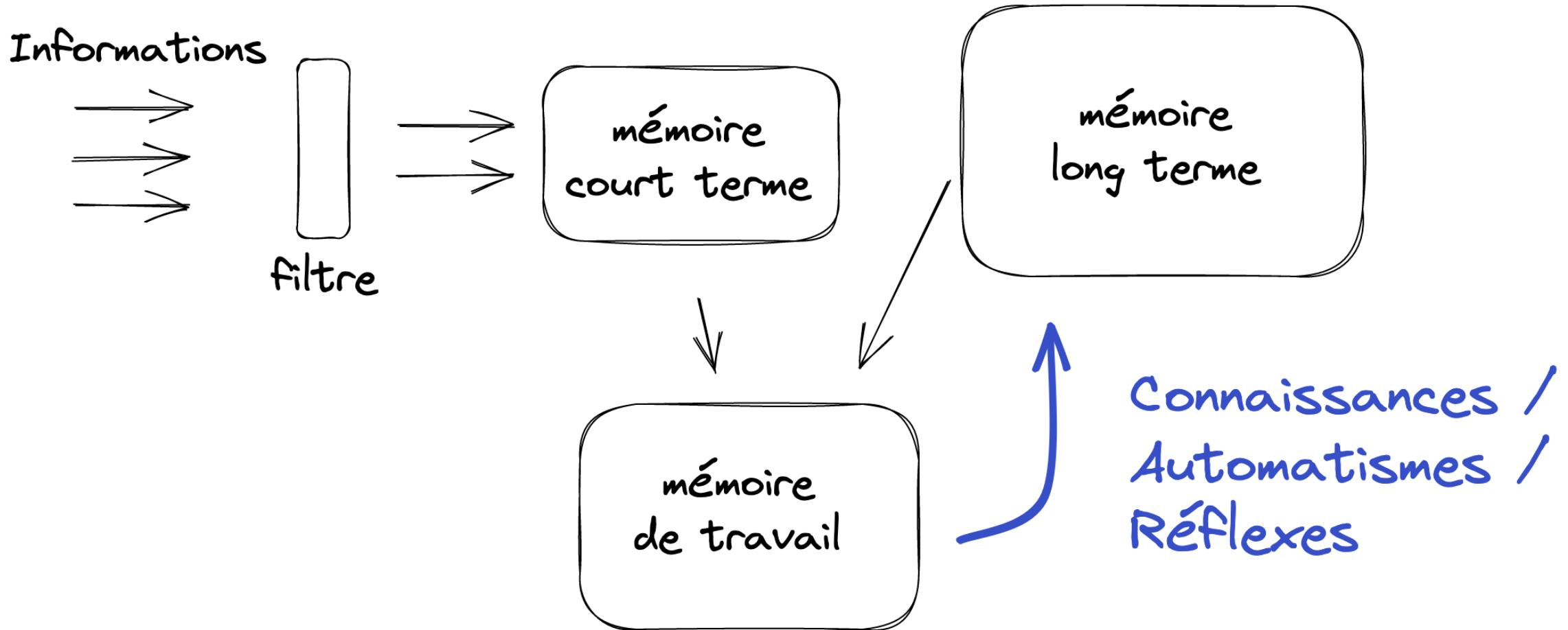
$$a = 8$$

$$b = 6$$

Trouvez : $c = ?$

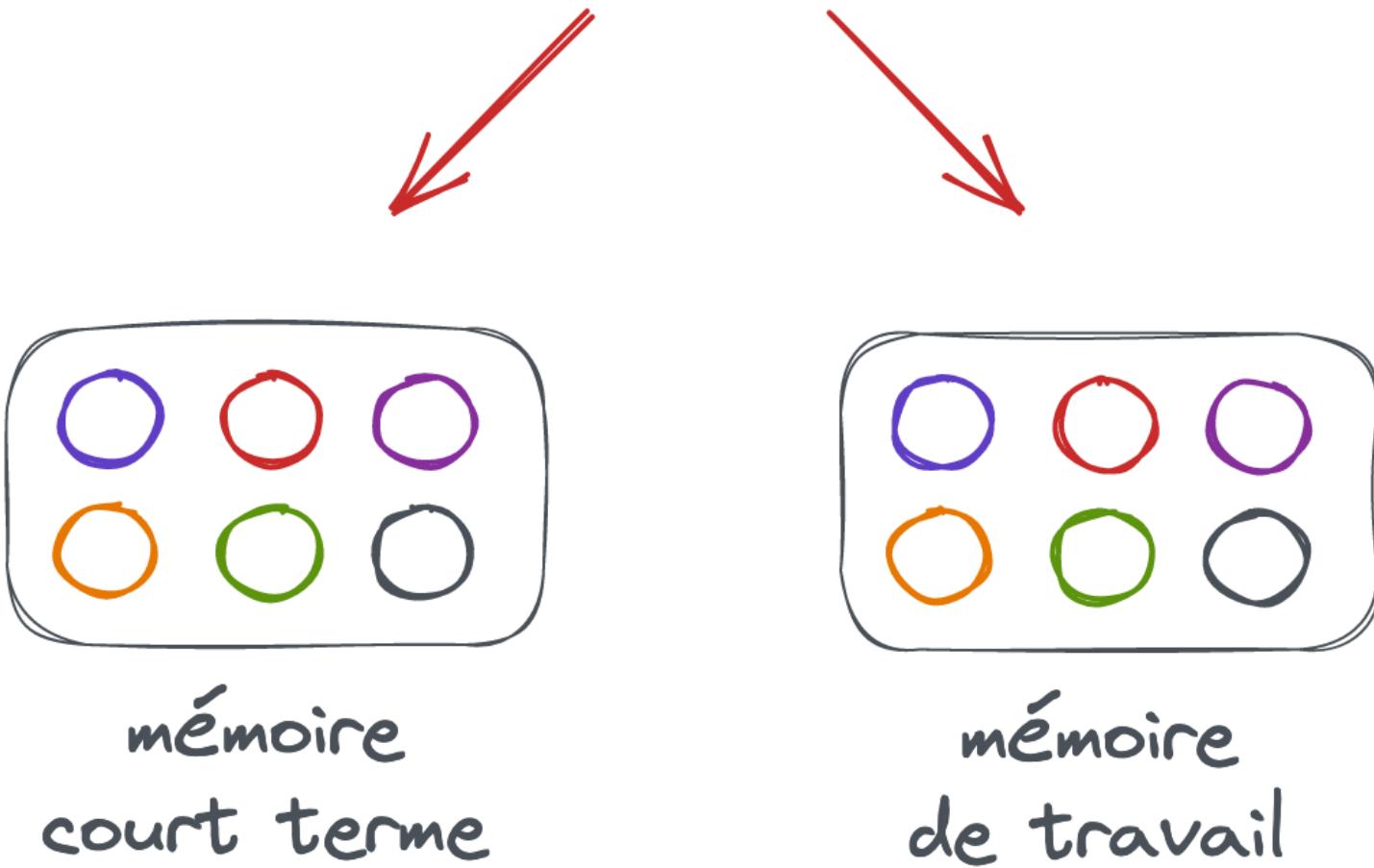
Charge **extrinsèque**, rend le problème plus difficile à résoudre

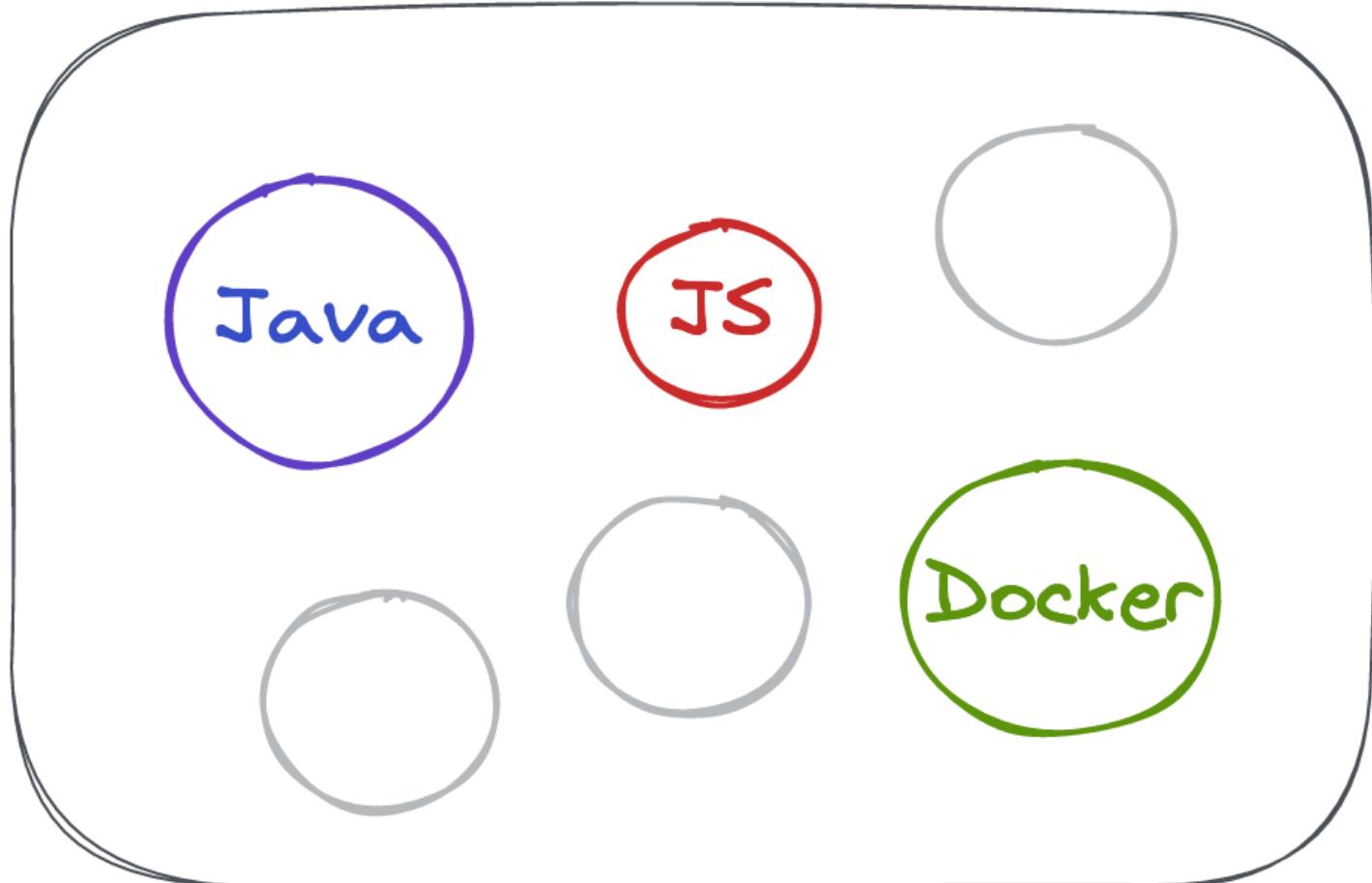
En logiciel, la complexité **accidentelle**



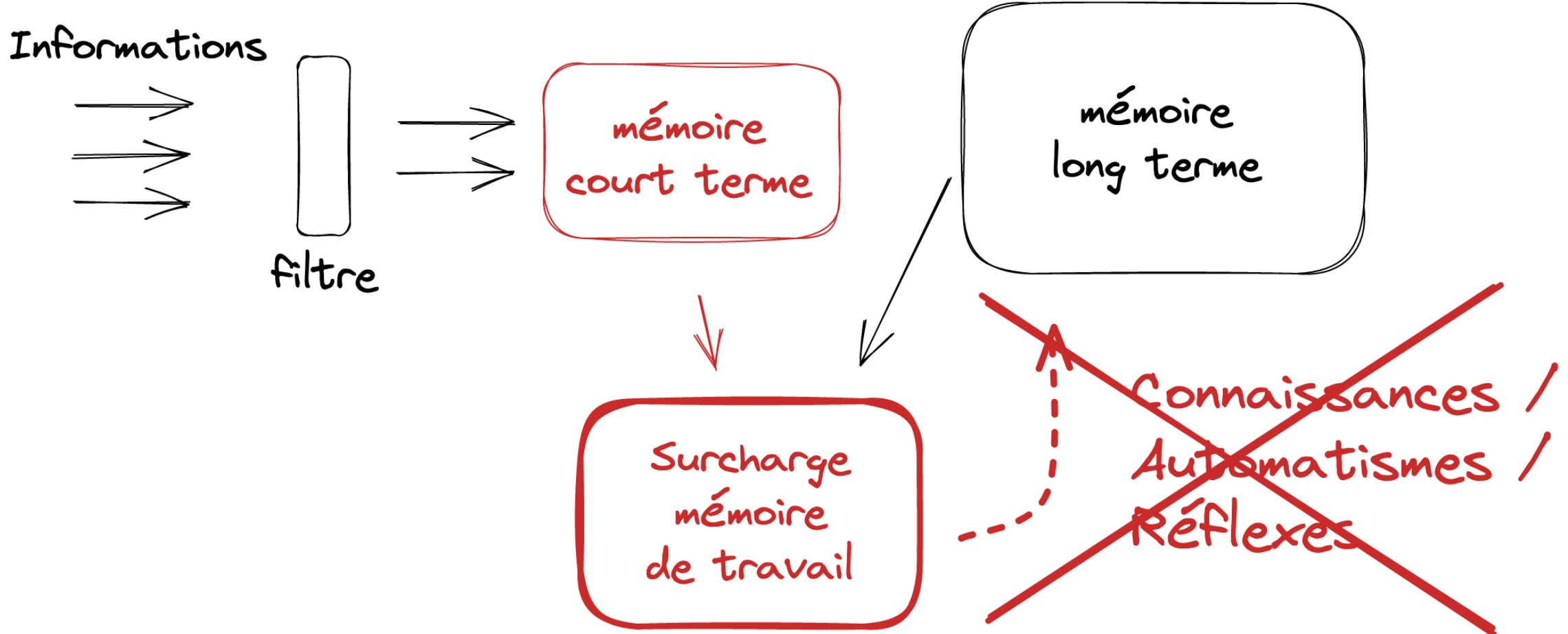
Ennus en perspective...

Une capacité limitée !



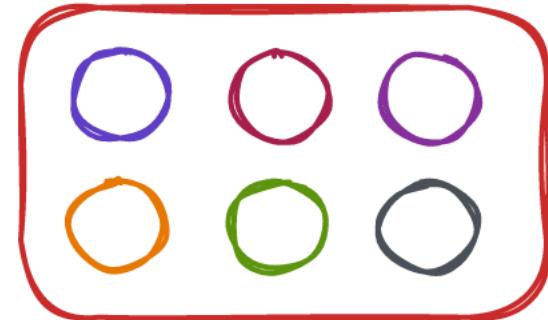
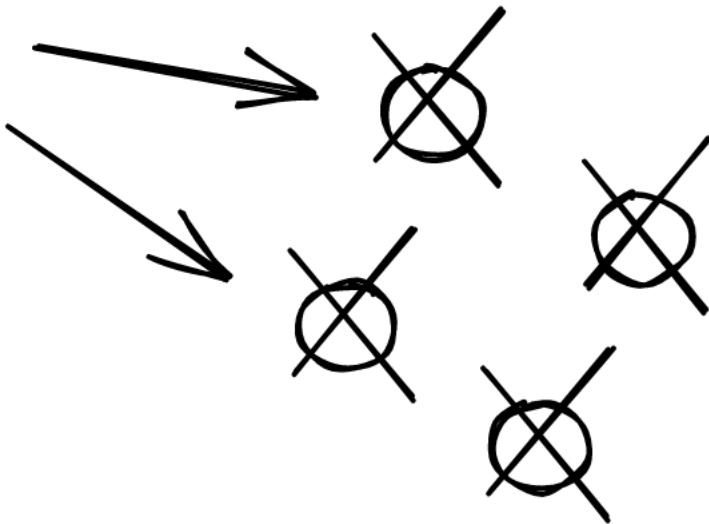


mémoire à long terme



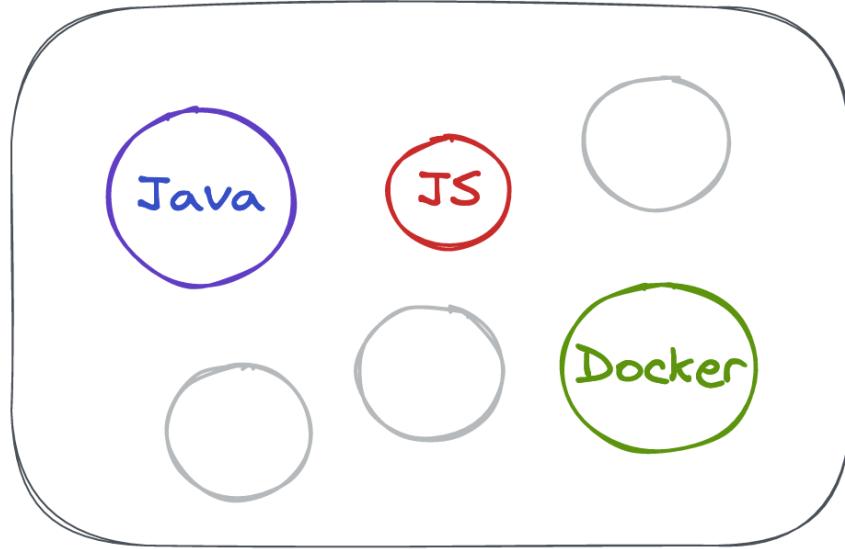
Que faire ?

Complexité
accidentelle



mémoire
de travail

minimiser le nombre d'informations nécessaires à la compréhension



mémoire à long terme

On va éviter de **multiplier** les langages, outils, domaines métiers...

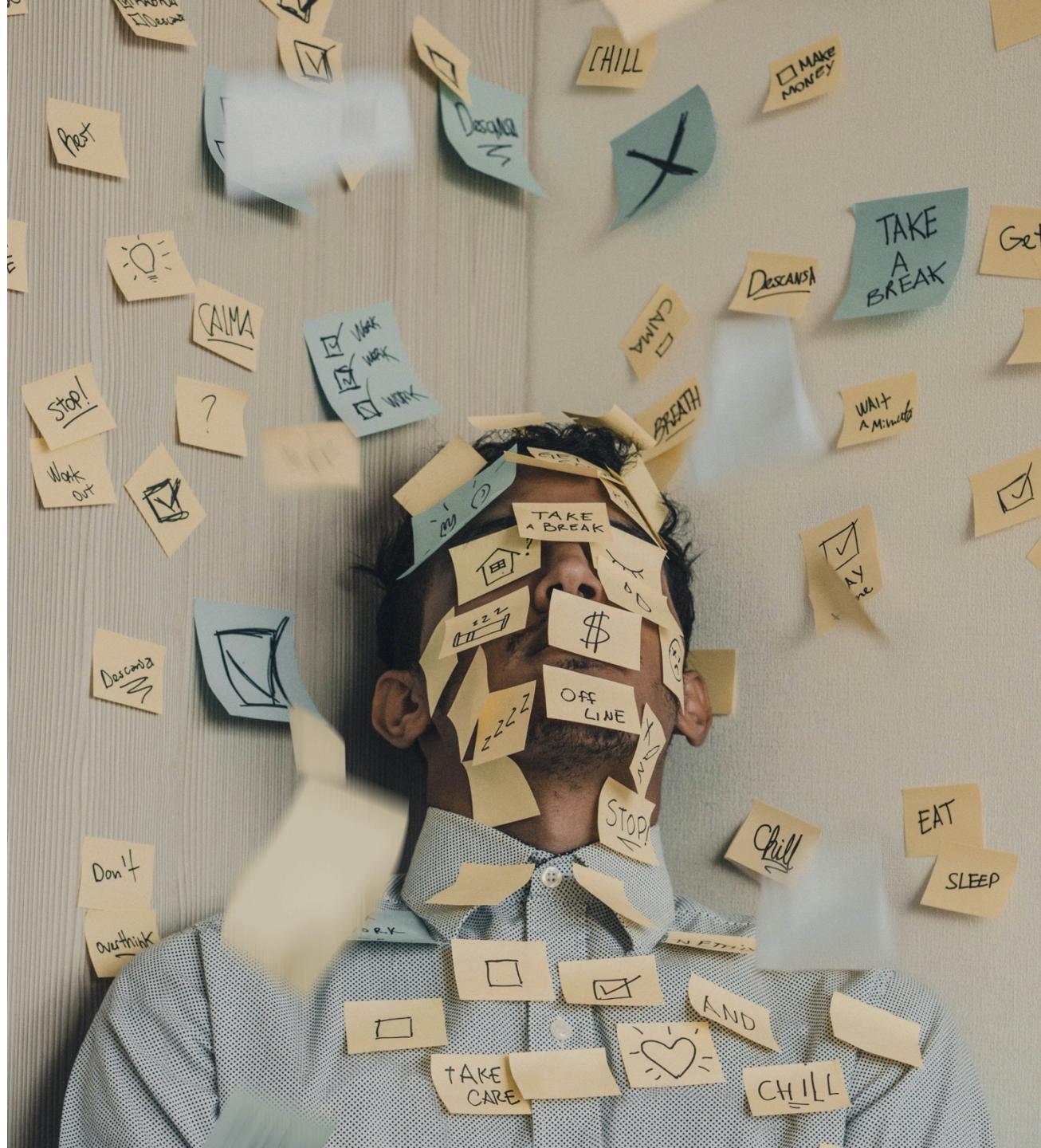
Découper la tâche si celle-ci possède
une **complexité intrinsèque** trop élevée

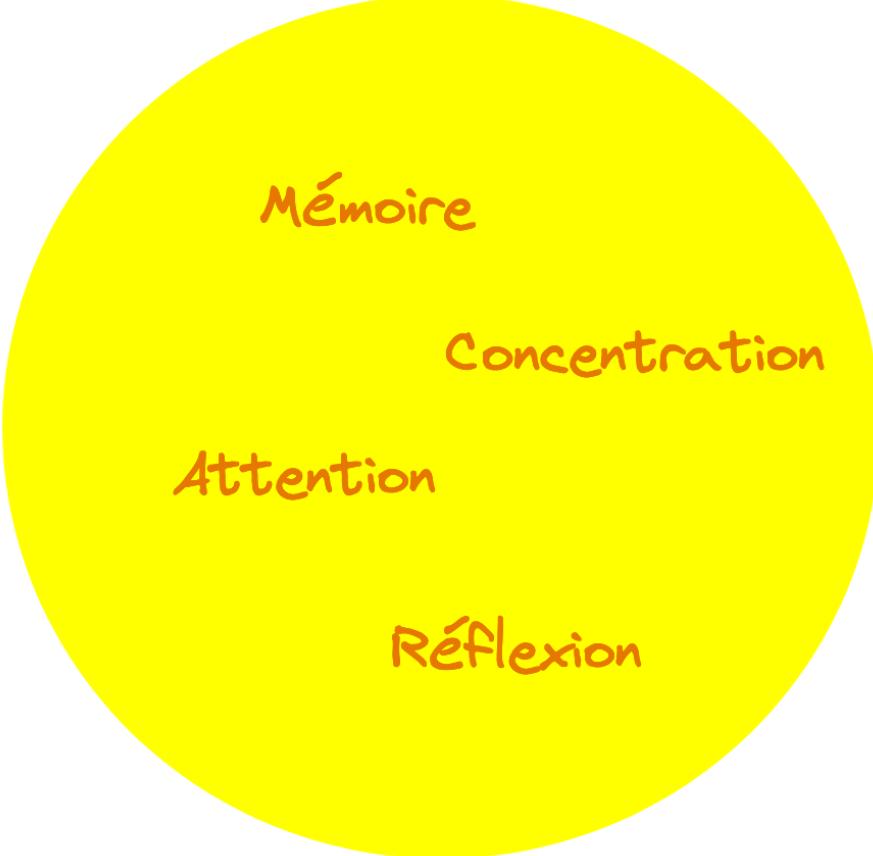
Henry Be Unsplash



La charge psychique

Luis Villasmil Unsplash



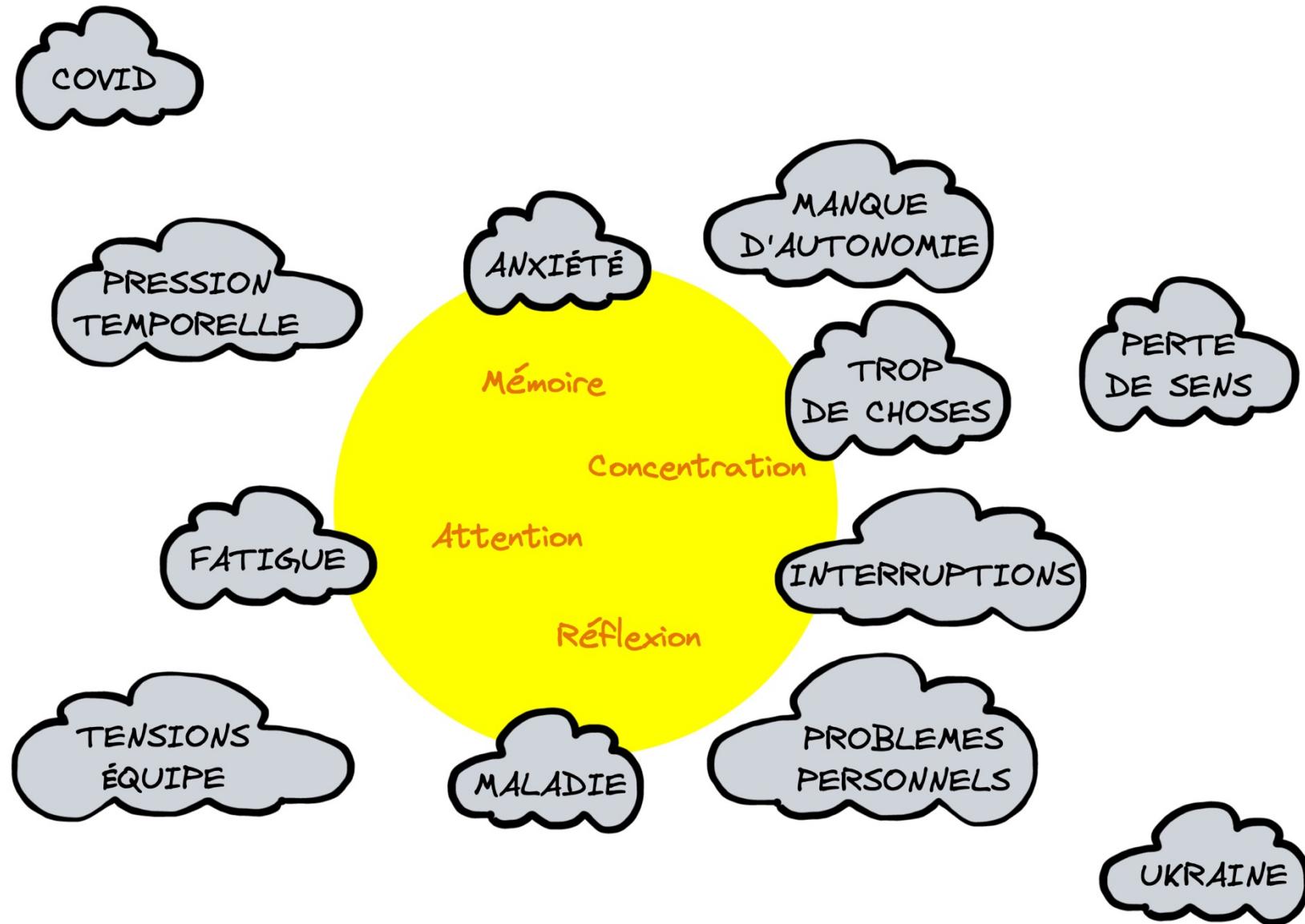


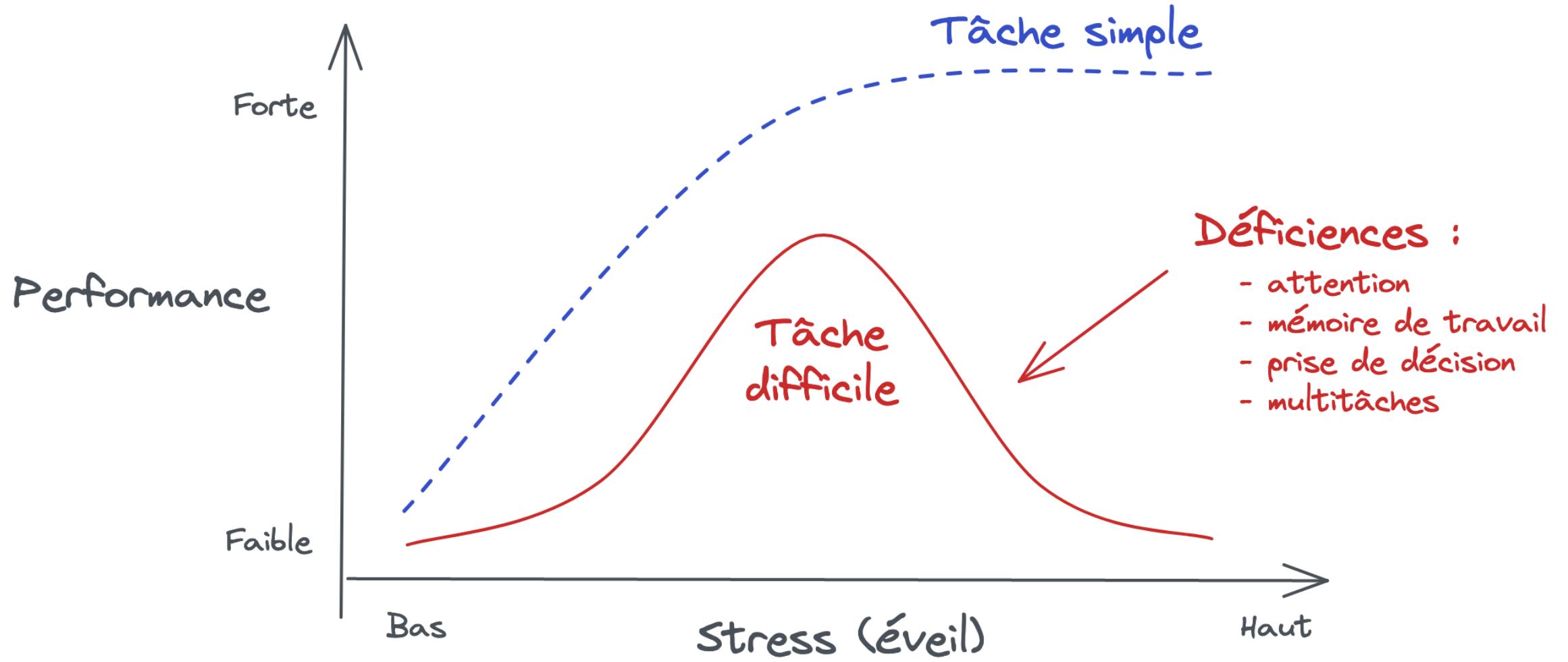
Mémoire

Concentration

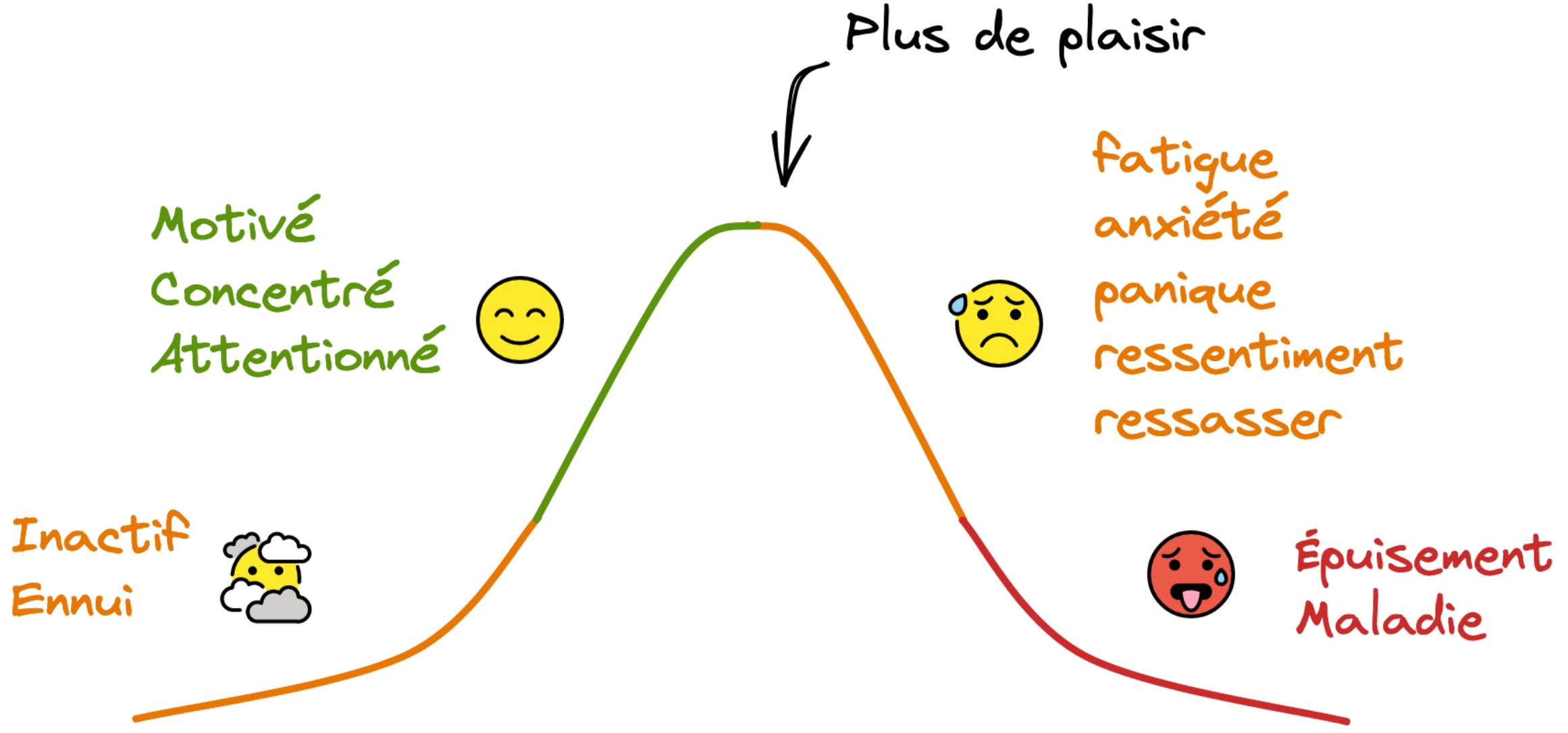
Attention

Réflexion





Loi de Yerkes–Dodson, 1908



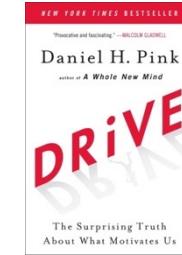
Impact de la charge mentale sur l'individu

Que faire ?

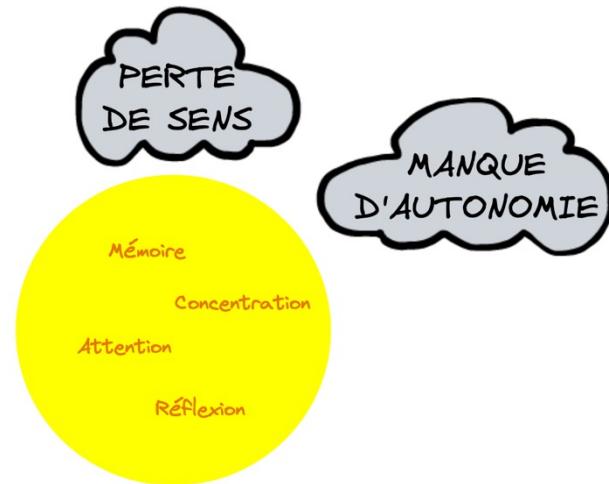
Annie Spratt Unsplash



La motivation – Drive, Daniel Pink



1. Apprendre dans son travail
2. Avoir de l' autonomie
3. Cela a du sens





Tensions dans l'équipe ?



C'est normal



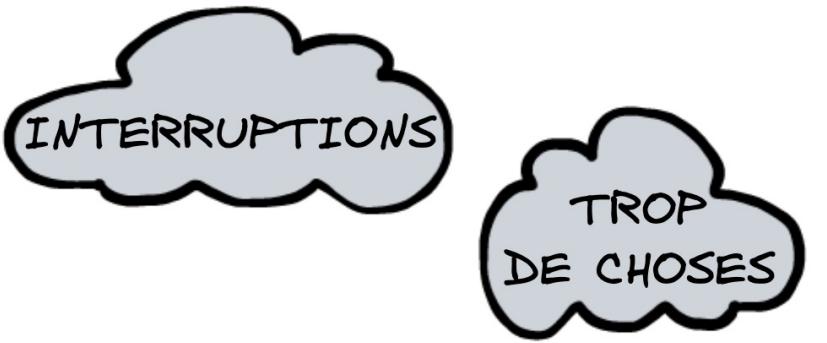
Communication non violente, dire les choses et écouter



Process communication, nous sommes différents...

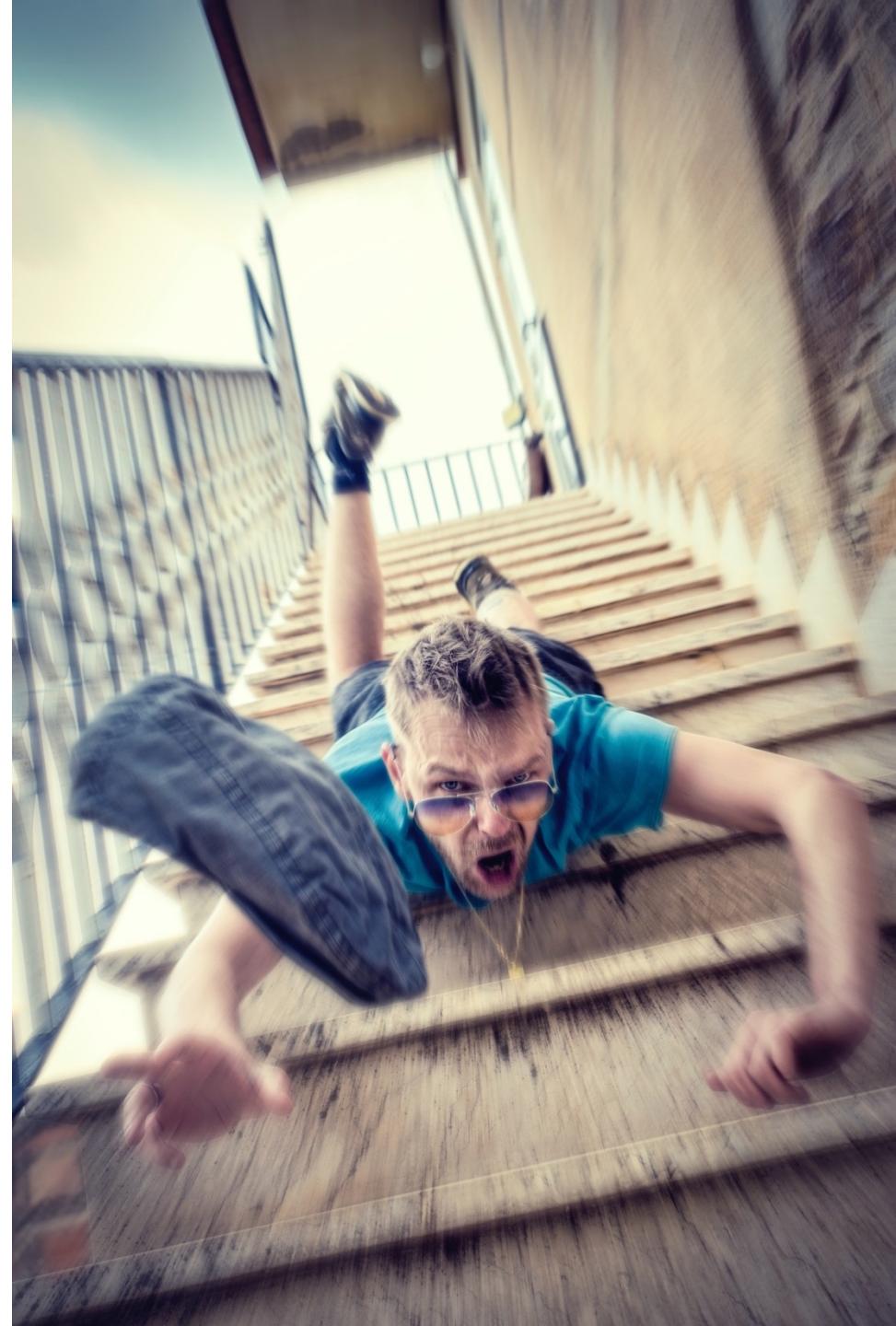


Les gérer permet d'instaurer une *sécurité psychologique* au sein de l'équipe.



Anxiété, contre-performance

Sander Sammy Unsplash



Brian P. Bailey

University of Illinois



Une tâche interrompue :

- plus longue (sans compter l'interruption)
- plus difficile
- plus pénible
- augmente l'anxiété
- deux fois plus d'erreurs

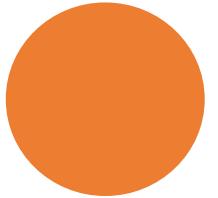
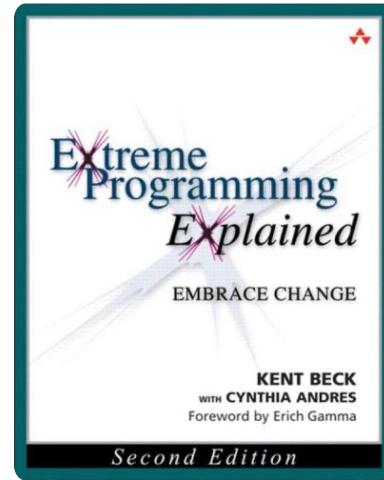
The Effects of Interruptions on Task Performance, Annoyance, and Anxiety in the User Interface

On the need for attention-aware systems: Measuring effects of interruption on task performance, error rate, and affective state



Extreme Programming

Kent Beck - 2000



Les pratiques craft aident à limiter le nombre d'informations que l'on doit manipuler pour effectuer une tâche

TDD

"Make the change easy,
then make the easy change"

Single
Responsibility
Principle

baby
steps

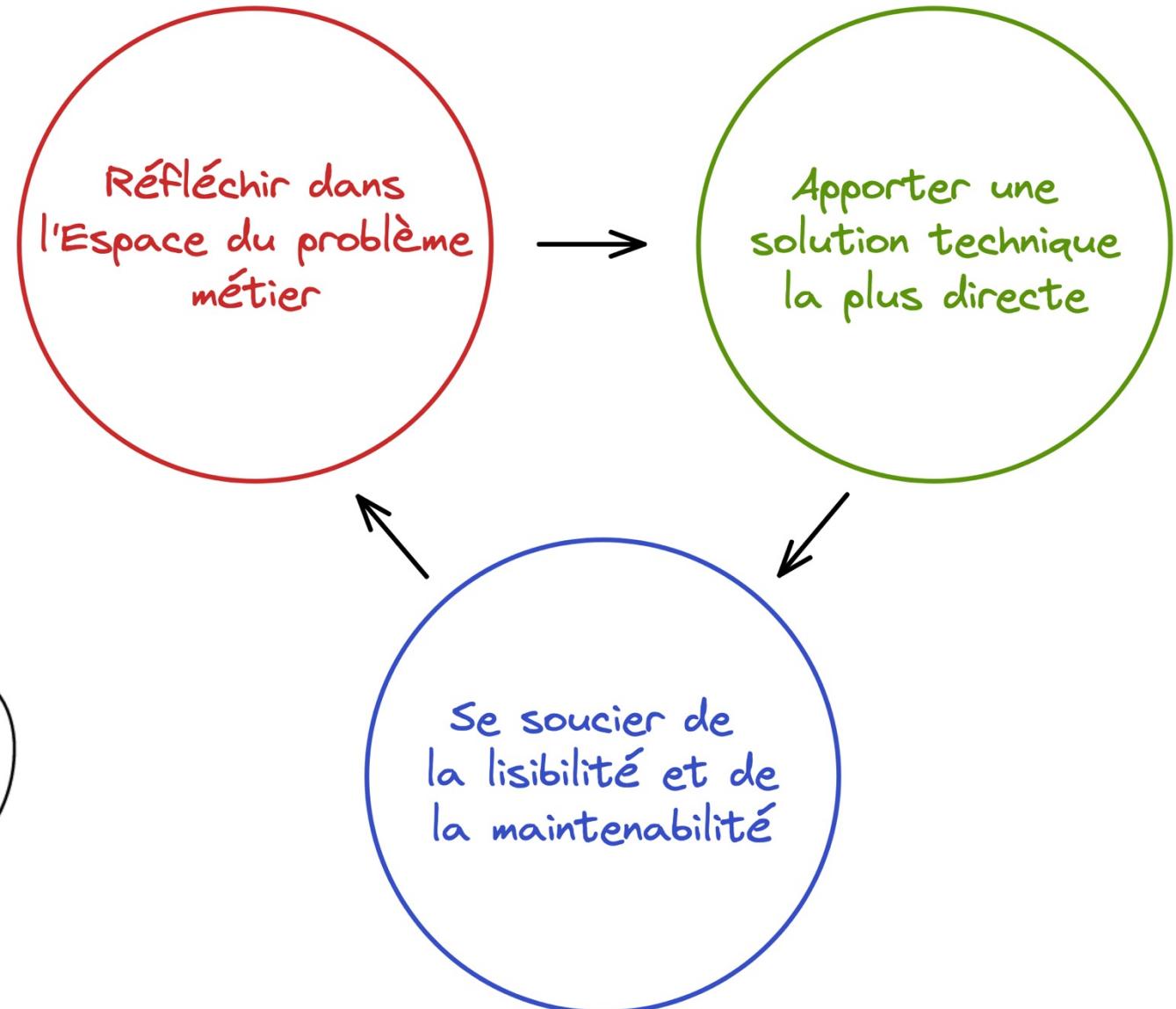
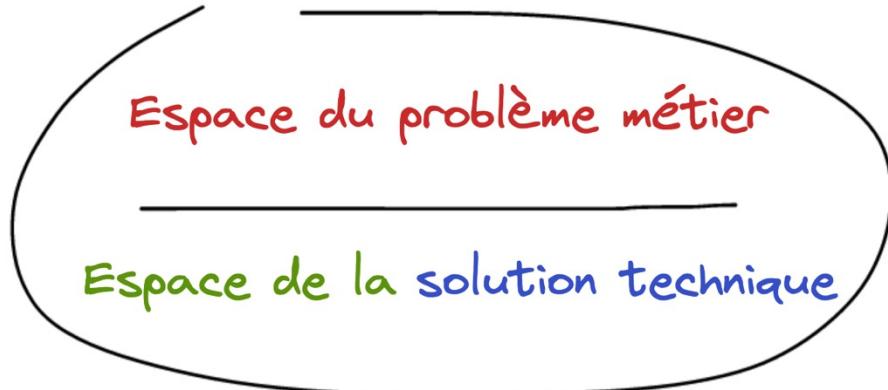
elephant
carpaccio

Archi
Hexagonale

Une chose à la fois

Test Driven Development

Se concentrer sur
une chose à la fois



Refactoring, pour réduire la charge cognitive

Renommage, rendre **explicite** l'implicite, faciliter la **mémorisation**

Enlever de la duplication, **limiter à un** endroit la résolution d'un problème

Couper un long bloc logique de code en plusieurs fonctions au nom **explicite**, pour rendre **visible** le comportement de haut niveau

“Code Smells”

Martin Fowler – 1999

Kent Beck, John Brant, William
Opdyke, and Don Roberts



Code smells

Foutse Khomh (Polytechnique Montréal)



Les classes et méthodes dites “**God**” sont celles qui ont la probabilité la plus importante de **changer**

Elles ont un impact **significatif** dans l’apparition de **bugs**



Anti-patterns linguistiques

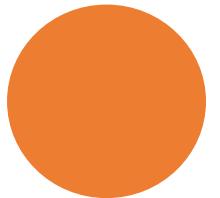
Venera Arnaoudova, Université de Washington
Sarah Fakhoury, Doctorante

Méthode qui fait **plus** que ce qu'elle ne dit

...

Nom de variable qui dit contenir **moins** que ce qu'elle contient

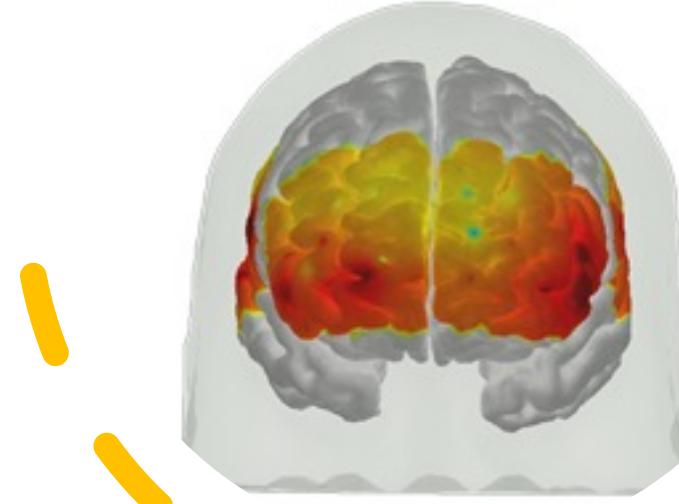
...



Etude sur plusieurs projets open source

64% des variables débutant par `is` ne sont **pas** des booléens

Spectroscopie proche infra-rouge fonctionnelle (fNIRS)



Dispositif de suivi oculaire



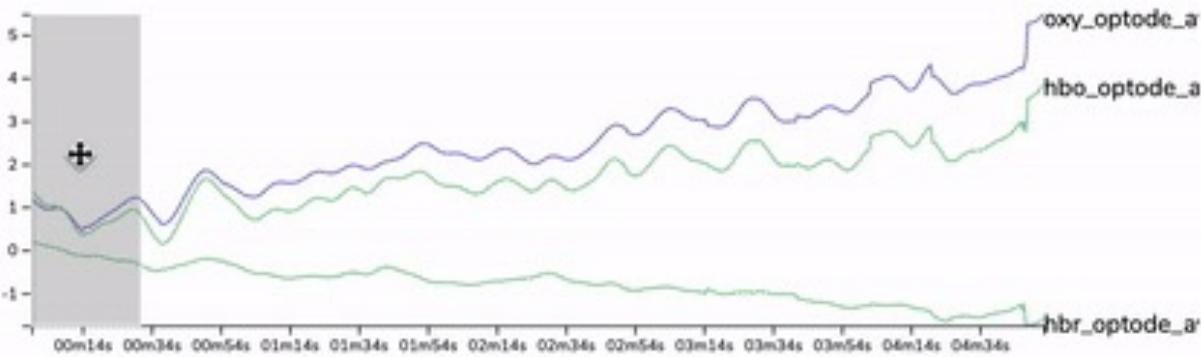
The effect of poor source code lexicon and readability on developer's cognitive load

Les **code smells**
augmentent l'afflux
d'oxygène

Charge cognitive élevée

File Level Metrics			
Mean Normalized Oxy:	0.3977		
Median Normalized Oxy:	0.3628		
Mean Gaze Duration:	290.64ms		
Median Gaze Duration:	202.00ms		
Duration:	04m53s		
Brush Metrics			
Mean Gaze Duration:	207.77ms		
Duration:	00m31s		
Mean Normalized Oxy:	0.0849		

Heatmap Radius			
Oxy	Hbo	Hbt	Gaze Duration
Heatmap Intensity			
Oxy	Hbo	Hbt	Gaze Duration
Heatmap Style			
Boxed	Regular		
Heatmap Level			
Character	Identifier		



using System;

```
class SubStringTestClass
{
    /* This method counts the number of non-overlapping occurrences
     * of a substring inside a string.
     * a is the string to search
     * b is the substring to look for inside of a
     * Ex: print method1("the three truths","th")
     * will print '3'
     */
    public static int method1(this string a, string b)
    {
        int x = 0;

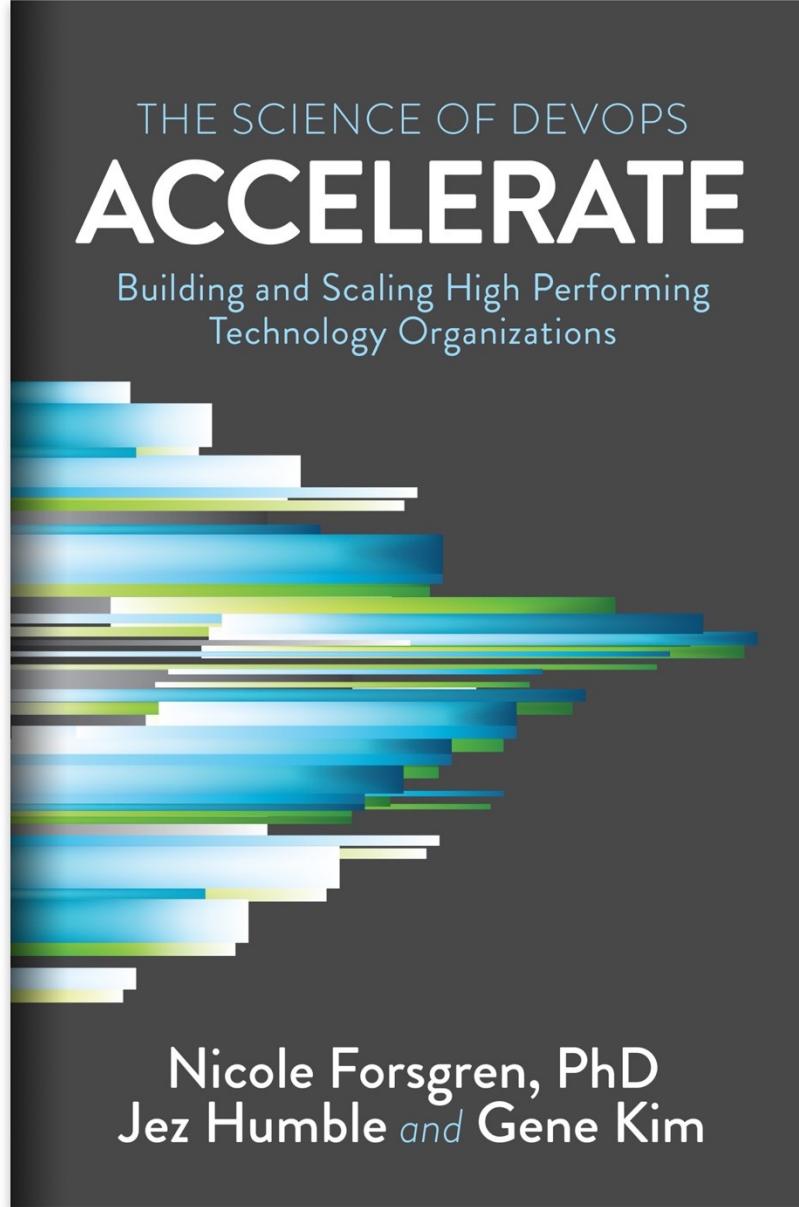
        if (a.Contains(b))
        {
            for (int i = 0; i < a.Length; i++)
            {
                if (a.Substring(i).Length >= b.Length)
                {
                    bool equals = a.Substring(i, b.Length).Equals(b);
                    if (equals)
                    {
                        x++;
                        // Need to set i to the next starting character to check in a
                        i = b.Length - 1;
                    }
                }
            }
        }
        return x;
    }
}
```



“Software that fits in your
head”

Daniel Terhorst-North

En équipe,
“Software that fits in our heads”



Performance de l'organisation

Délai d'exécution des changements

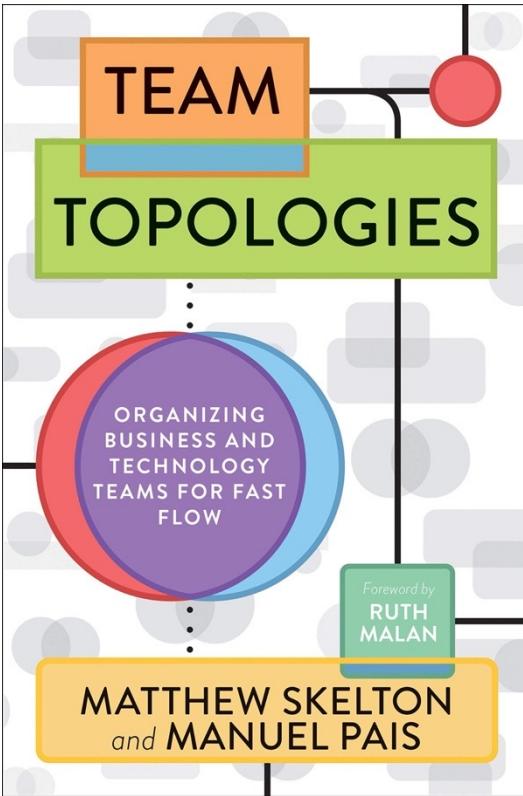
Taux d'échec des changements

Fréquence de déploiement

Temps moyen jusqu'à la remise en route

Comment imaginer être performant si le logiciel ne « tient pas dans la tête » de l'équipe ?





“Software that is ‘too big for our heads’ works against organizational agility”

Équipe en surcharge, de A à Z...

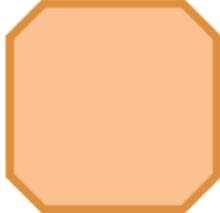
Four Team Types



Stream-aligned
team



Enabling team



Complicated-
subsystem team



Platform team

Merci

