

remy.eynard@ensam.eu - Professeur en méthodologies de conception et technologies des réalités étendues

LA CRÉATIVITÉ DANS LE PROCESSUS DE CONCEPTION

Diverger, converger, imaginer

Acquis d'apprentissage visés

- Comprendre **l'importance** de la créativité en tant qu'ingénieur ;
- être capable de préparer un **terrain propice** à la créativité ;
- être capable de **mettre en place une séance de créativité.**

/

Créativité (n.f.) : capacité, faculté d'invention,
d'imagination ; **pouvoir créateur**.

Définition Larousse (2021)



Créativité (n.f.) : capacité d'un individu ou d'un **groupe** à **imaginer** [...] et mettre en oeuvre **un concept neuf** [...] ou à **découvrir** une solution **originale** à un problème.

Définition Wikipedia

/

Arracher de la matière au **vide**.



« Forcée à fonctionner dans un **cadre strict**, l'imagination tourne à plein régime, et produit ainsi ses **idées les plus riches**. Sans aucune contrainte, le travail risque de **s'éparpiller**. »

Thomas Stearns Eliot (1888-1965) - Prix Nobel de littérature 1948



La créativité ne se résume pas à **l'imagination**,
elle doit être **guidée, dirigée**.

Générer des idées **pertinentes** et **innovantes** en nombre, afin de **pouvoir faire des choix**.



Ne pas rester devant son écran en attendant
l'illumination, elle ne viendra pas !



Agir, dessiner, écrire, avec
vos mains, votre corps, vos sens...



Être créatif, c'est aussi, capitaliser sur **la force du groupe**, mettre vos cerveaux en réseau !

La **maturation** des idées est importante, vous devez **vous laisser du temps**, les bonnes idées jaillissent **quand on ne les attend pas !**

Être créatif & efficace ?

C'est tout d'abord **bien faire le travail en amont** : une bonne analyse fonctionnelle vous donnera les **limites** et les **guides** nécessaires !



Puis, c'est utiliser les **bons outils**.

Pensée convergente

Dans un contexte spécifique (réinvention), **s'appuyer sur un existant**, des connaissances pour faire évoluer.

&

Pensée divergente

Générer **un grand nombre d'idées** pour ouvrir le champ des possibles.

Les outils de la pensée convergente
/

Réinventer, améliorer

TRIZ (ТРИЗ)



Une approche de la créativité
pour l'ingénieur

Теория Решения Изобретательских Задач
Théorie de résolution des problèmes inventifs

Genrich Altshuller (1946)

ЖИЗНИ НАРОДА
НА ОСНОВЕ ВЫСОКИХ
ТЕМПОВ РАЗВИТИЯ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО
ПРОИЗВОДСТВА,
ПОВЫШЕНИЯ
ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ,

РЕШЕНИЯ XXIV СЪЕЗДА
КПСС - В ЖИЗНЬ!

1971

СССР

Une tentative de rationaliser la créativité

Le progrès technologique suit un certain nombre de **préceptes**, un cours descriptible par des **lois**.

Ces lois suggèrent que les **solutions aux problèmes** rencontrés durant la conception d'un nouveau produit s'appuient sur **un nombre limité de principes** (40).

Ces lois, ces principes et le **résultat idéal final** sont source de **contradictions**.

Le Résultat Idéal Final (RIF)

Propriétés du produit attendues **suite à son amélioration**, la définition du résultat idéal final permet à l'équipe de **s'accorder quant à l'objectif à atteindre.**

L'auteur distingue trois types de contradictions

- **Les contradictions administratives** : l'action est limitée par la méconnaissance du moyen de l'action ;
- **Les contradictions techniques** : un effet en détériore un autre quand on l'améliore ;
- **Les contradictions physiques** : un élément ou une propriété devrait présenter deux états contradictoires en même temps.



Plus un véhicule roule vite, moins il est fiable.

Paramètres

09/9

27/R

Résultats dans la matrice

BZRS

Principes de résolution à appliquer

- 11/B - tension, pression
- 35/Z - adaptabilité
- 27/R - fiabilité
- 28/S - précision de la mesure

11 Protection préalable :

Compenser le manque de fiabilité relative d'un objet par des mesures préventives.



27 Éphémère et bon marché

Remplacer un objet cher par de nombreux objets bon marché, en renonçant à certaines propriétés (comme la durée de vie).

28 Interaction non mécanique

- Remplacer un système mécanique par des moyens sensoriels (optique, acoustique, toucher, olfactif).
- Interagir avec l'objet avec des champs électriques, magnétiques, électromagnétiques.
- Passer de champs statiques (espace ou temps) à des champs mobiles (espaces ou temps), de champs non structurés à des champs structurés.
- Combiner l'utilisation de champs avec l'utilisation de particules activées par un champ (ferromagnétiques notamment).



TRIZ, défauts principaux /

- **Complexité** d'utilisation (toute relative) ;
- un **grand âge**, la dernière mise à jour date des années **70** ;
- une **opacité** vis-à-vis du processus employé pour l'établir (difficulté de reproduction) ;
- la nécessité d'un **corpus de connaissance important** pour espérer obtenir des résultats.

SIT (Systematic Inventive Thinking)



Une approche par le langage

Roni Horowitz

/
Version simplifiée de TRIZ
/

Le RIF devient « **l'hypothèse du monde clos** », la méthode émet l'hypothèse que c'est dans ce monde clos, constitué des **objets et éléments présents dans le cadre du problème** que se trouve **l'action inventive**.

Les quarante principes de résolution des contradictions techniques sont remplacés par cinq « **éléments provocateurs d'idées** ».

/

Les éléments provocateurs d'idées :

- Unification : résoudre le problème en utilisant un **composant existant** dans un **nouvel usage** ;
- Multiplication : ajouter **une copie significativement modifiée** d'un **élément existant** au système ;
- Division : **diviser** l'un des composants et en **réorganiser** les parties ;
- Rupture de symétrie : **convertir** une configuration **symétrique** en configuration **asymétrique** ;
- Destruction : **supprimer** un élément et **transférer sa fonction** à un autre.



« Plus il y a de manifestants à proximité de la
barrière, moins elle est stable »



« Plus il y a de manifestants à proximité de la
barrière, **moins** elle est stable »

↓ Rupture de symétrie

« Plus il y a de manifestants à proximité de la
barrière, **plus** elle est stable »

Solution possible ?

Fixer la barrière sur une **plaque** sur laquelle **vont se tenir** les personnes.

de personnes = de poids = de stabilité

SIT, en bref,

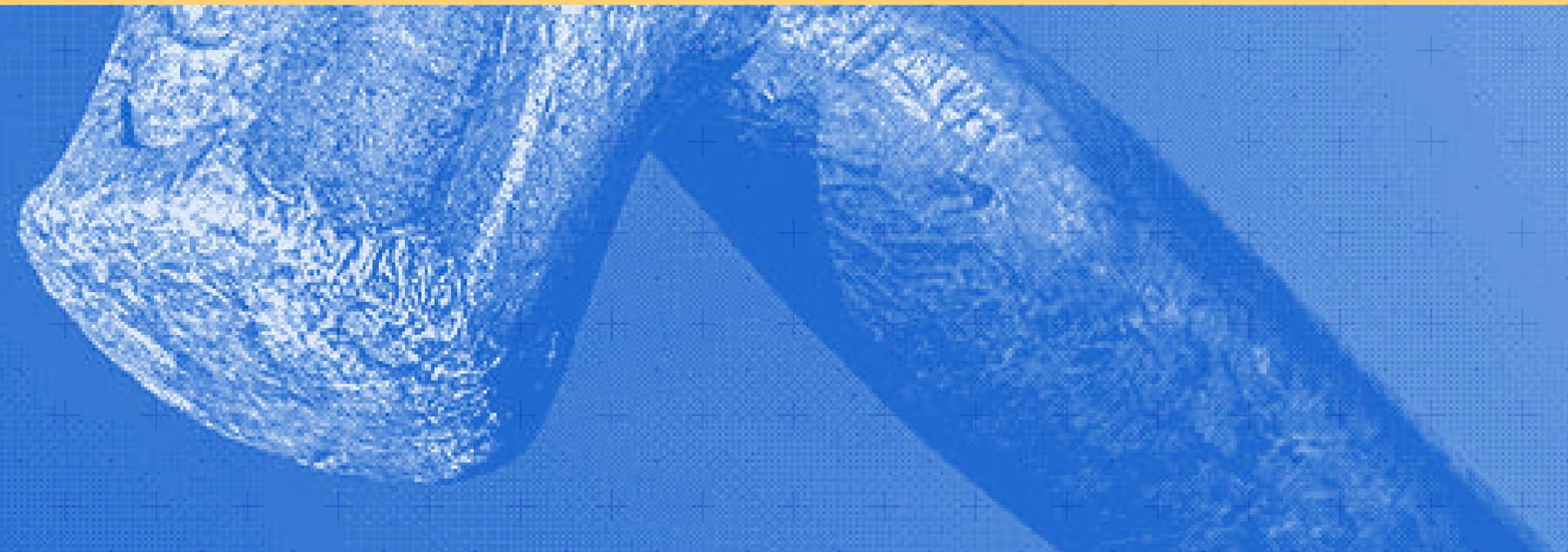
- Propose une **approche simplifiée** de la méthode TRIZ ;
- Permet **d'aboutir assez facilement** et dans un temps limité à des **idées de solutions** ;
- Surtout **réservée** à la recherche de **l'évolution**, de **l'amélioration** d'un produit ;

SCAMPER



Une approche par le concassage pour la réinvention

Alex Faickney Osborn (1953); Bob Eberle (1971)



Acronyme et verbes d'action

- S** **Substitute** comes up with another topic that is equivalent to the present topics.
- C** **Combine** adds information to the original topic.
- A** **Adjust** identifies ways to construct the topic in a more flexible and adjusted material.
- M** **Modify**, **magnify**, **minify** creatively changes the topic or makes a feature/idea bigger or smaller.
- P** **Put to other uses** identifies the possible scenarios and situations where this topic can be used.
- E** **Eliminate** removes ideas or elements from the topic that are not valuable.
- R** **Reverse**, **rearrange** evolves a new concept from the original concept.

Comment réduire mes déchets ménagers ?

- S** Peut-on **substituer** des éléments par d'autres pour réduire mes déchets ménagers ?
- C** Peut-on **associer** ou **combiner** mes déchets pour en réduire la quantité ?
- A** Comment **adapter** mes déchets à un contexte différent (plus d'éboueurs, monde submergé) ?
- M** Comment **modifier** mes déchets pour les réduire, ou comment les **minimiser** (en pratique) ?
- P** Dans **quelles autres situations** a-t-on besoin de réduire les quantités ?
- E** Quels éléments **éliminer** pour réduire mes déchets ? Moi ? Qu'est-ce qui n'est pas utile ?
- R** Comment **renverser** la situation, ne plus produire de déchets ?



SCAMPER, en bref,

- Une approche **facile à appréhender**, car conçue pour des enfants et adolescents ;
- permet très rapidement de **définir de premières pistes créatives** à développer ;
- toujours plus adaptée à la recherche **d'évolution, d'amélioration** d'un produit qu'à une innovation de rupture.

La théorie C-K (Concept - Knowledge)

Une approche **managériale**

Une méthode reposant sur les **échanges** entre deux espaces, **« concept »** (usages) et **« knowledge »** (existants) selon **quatre opérateurs**.

Concept

Espace de **créativité**, d'idéation, où l'on imagine les **mutations** possibles, souhaitées du produit ou du service.

Knowledge

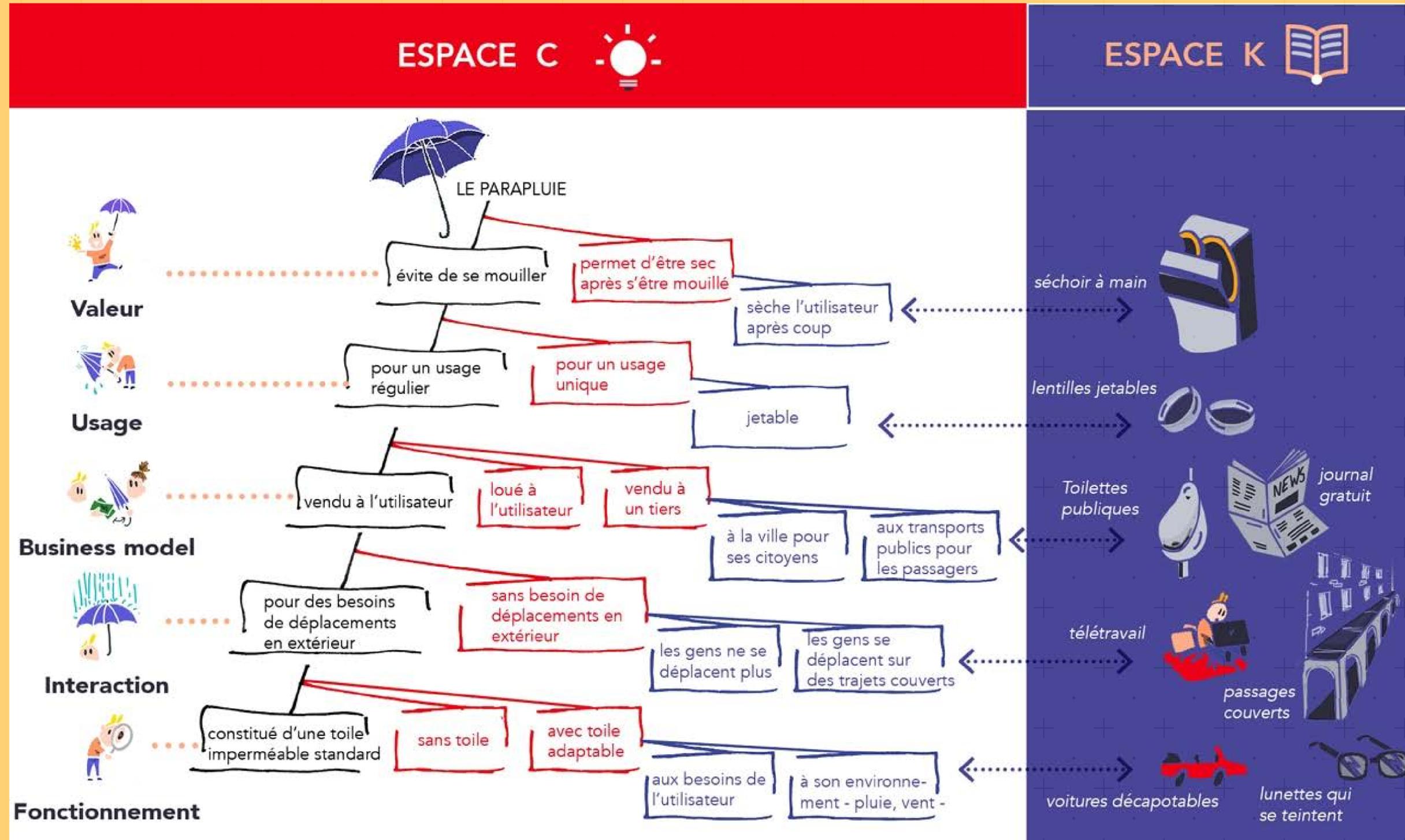
Espace de **connaissance** où l'on réunit tous les **éléments existants** en relation avec les **mutations** imaginées.



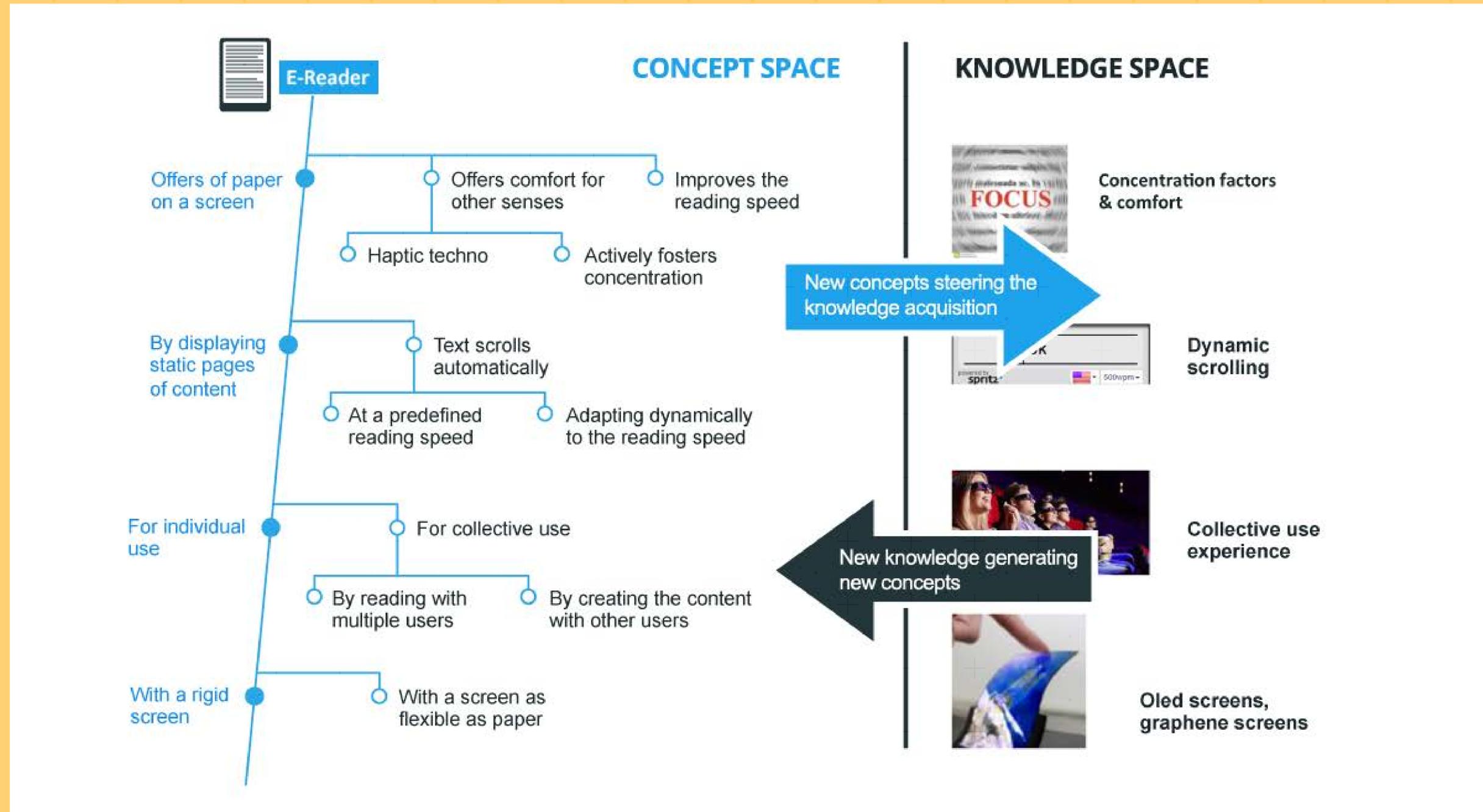
Les opérateurs C-K

- 01 **Valeur** du produit, du service **pour le client** ;
- 02 **business model** du produit, du service ;
- 03 **fonctions** du produit, du service ;
- 04 **technologie** du produit, du service ;

Réflexion sur le parapluie suivant la théorie C-K



La liseuse suivant la théorie C-K



C-K, en bref /

- Encore une méthode en grande partie adaptée à la recherche **d'évolution, d'amélioration** d'un produit ou d'un service ;
- Bien qu'utilisant **l'existant comme support de l'idéation**, C-K nécessite la présence d'un animateur (ou d'un fin connaisseur) pour être réellement bien utilisée.
- Cette utilisation de l'existant est aussi son **défaut principal**, elle ne facilite pas la découverte d'idées **vraiment originales** et **innovantes**.

Les outils de la pensée divergente /

Les outils de la pensée divergente
/

Ouvrir, exploser, imaginer !
/

Le remue-méninges (ou brainstorming) :

Travail d'un groupe cherchant à produire le **maximum d'idées** par la **libre association d'idées**, la **spontanéité** des suggestions et l'**interdiction de critiquer** les idées énoncées par les participants.

[Définition Wiktionnaire](#)

Variez les plaisirs !

*Au cours d'une séance de remue-méninges,
n'hésitez pas à transformer les situations !*

- **Rôles différents** : devenir l'utilisateur, les para-utilisateurs, etc. ;
- **point de vue temporel** : même exercice dans ou il-y-a **500 ans** ;
- **opposition avec votre problématique** : que faire pour ne surtout pas, mais alors surtout pas répondre au besoin identifié ?

/

D'autres possibilités...

/

- **Les cinq sens** : une page par sens avec une **idée centrale** sur chacune, **le vocabulaire utilisé** sur chaque page **doit correspondre au sens** qui lui a été désigné.
- **La bissociation** : deux participants proposent **chacun un mot**, les autres participants doivent trouver des **associations** entre les mots énoncés.

Documentez-vous !

/



Le kite surf
/
Un cerf-volant + un surf !

Le code-barres 
Code morse  lecture optique de bandes-son



La motoneige
/
Motocyclette + skis

Pour favoriser l'occurrence la bissociation

Les matrices de découvertes

Edward tauber (1972)

Trois règles :

- Une nouvelle idée peut être générée en **remaniant** les attributs d'une **idée pré-existante**.
- Une nouvelle idée est **plus facile à comprendre** si l'on en décrit les **deux attributs essentiels**.
- Plus l'association de deux attributs est **surprenante** et **inattendue**, plus l'idée est **séduisante**.

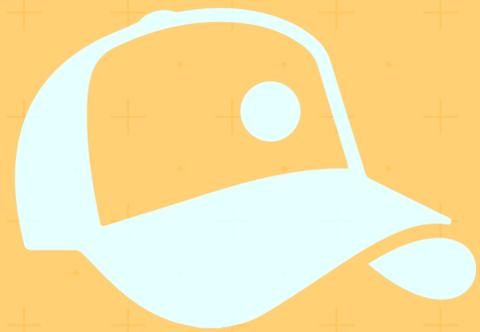
Imaginer un jouet

Idées de jouet	Véhicules	Poupées	Puzzles	Instruments
Course	Course de voitures	Poupée mécanique	Course de puzzle	?
Simulation	Simulation de vol en avion	Poupée Vaudou ?	?	Rejoindre le groupe
Construction	Kit de construction	Poupée à peindre	Puzzle 3D	Fabriquer son instrument

Autres possibilités...

La méthode des six chapeaux

E. De Bono, (1984)



Neutralité

Faits, chiffres, informations
dénudées d'interprétations.



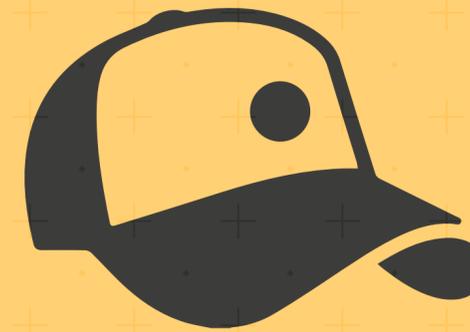
Émotions

Intuitions, sentiments,
impressions,
pressentiments.



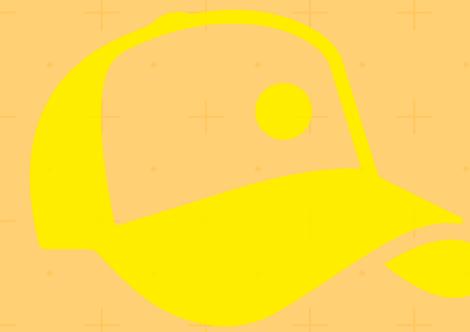
Créativité

Fertilité des idées, aucune
censure, idées farfelues,
provocantes.



Pessimisme

Prudence, dangers, risques,
objections, inconvénients.



Optimisme

Critiques positives, rêves,
espoirs, commentaires
constructifs.



Organisation

Canalisation des idées,
rigueur, discipline, solution
à retenir.



Le porteur de ce chapeau **fait un inventaire des informations** disponibles sur le sujet.



Le porteur de ce chapeau **favorise l'expression des membres du groupe** en encourageant la participation. **Il s'appuie sur les émotions, l'intuition.**



Le porteur de ce chapeau **formule les nouvelles hypothèses**. Il cherche les solutions de rechange , les éventuelles améliorations.



Le porteur de ce chapeau **réfléchit sur les forces et les faiblesses**. Il met en avant les points à surveiller, les points sur lesquels il faut être prudent.



Le porteur de ce chapeau **recherche les avantages de la situation**.



Le porteur de ce chapeau a pour mission de **coordonner l'action des autres**. Il organise les idées et planifie les actions.

Cette méthode pousse le groupe à **regarder dans la même direction** à chaque chapeau, favorisant ainsi **l'empathie**, la réflexion sur ces **changements de point de vue**.

Les possibilités sont nombreuses,

Soyez créatifs ! 😊

Remue méninges

Conseils relatifs au déroulement d'une séance.

01

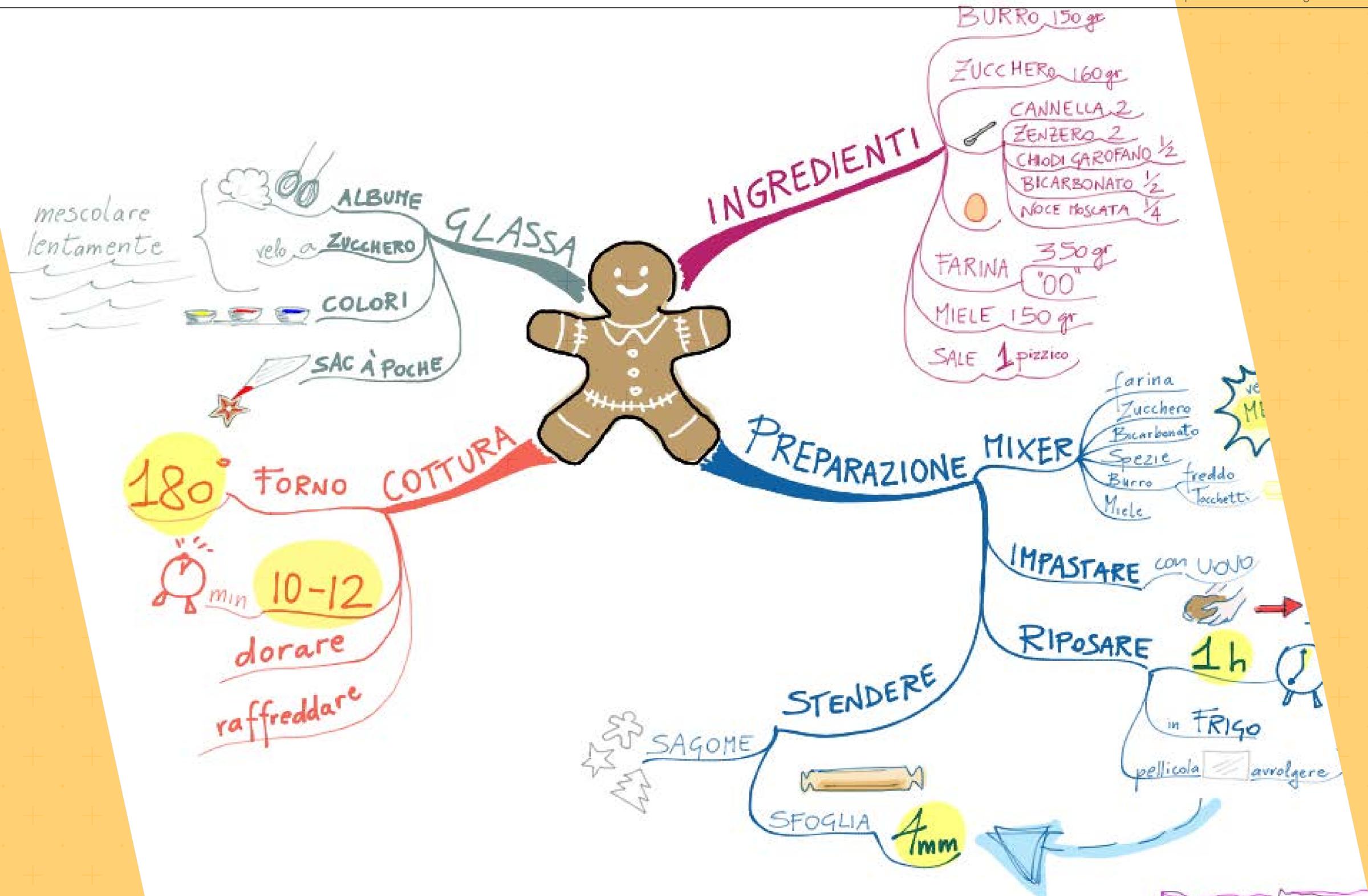
Purge créative :

Mettre de côté les **idées toutes faites**, les **solutions déjà construites** qui pourraient contraindre votre créativité.

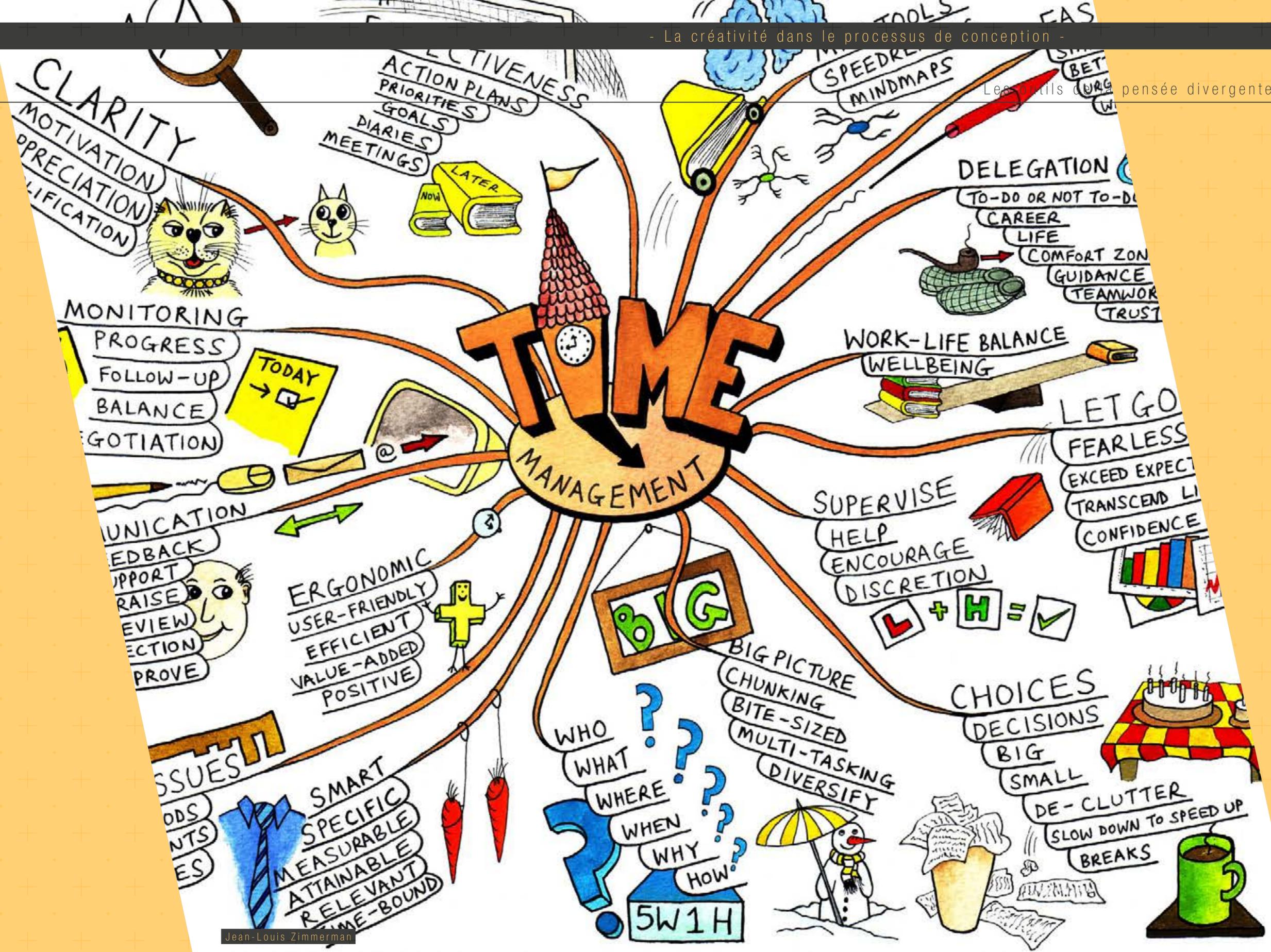
02

Cogitation solitaire :

Il est pertinent en préambule à tout exercice de créativité de **donner quelques minutes** (5 max.) aux membres du groupe pour **réfléchir seul**, cela vous donnera **une base de travail**, de discussion.

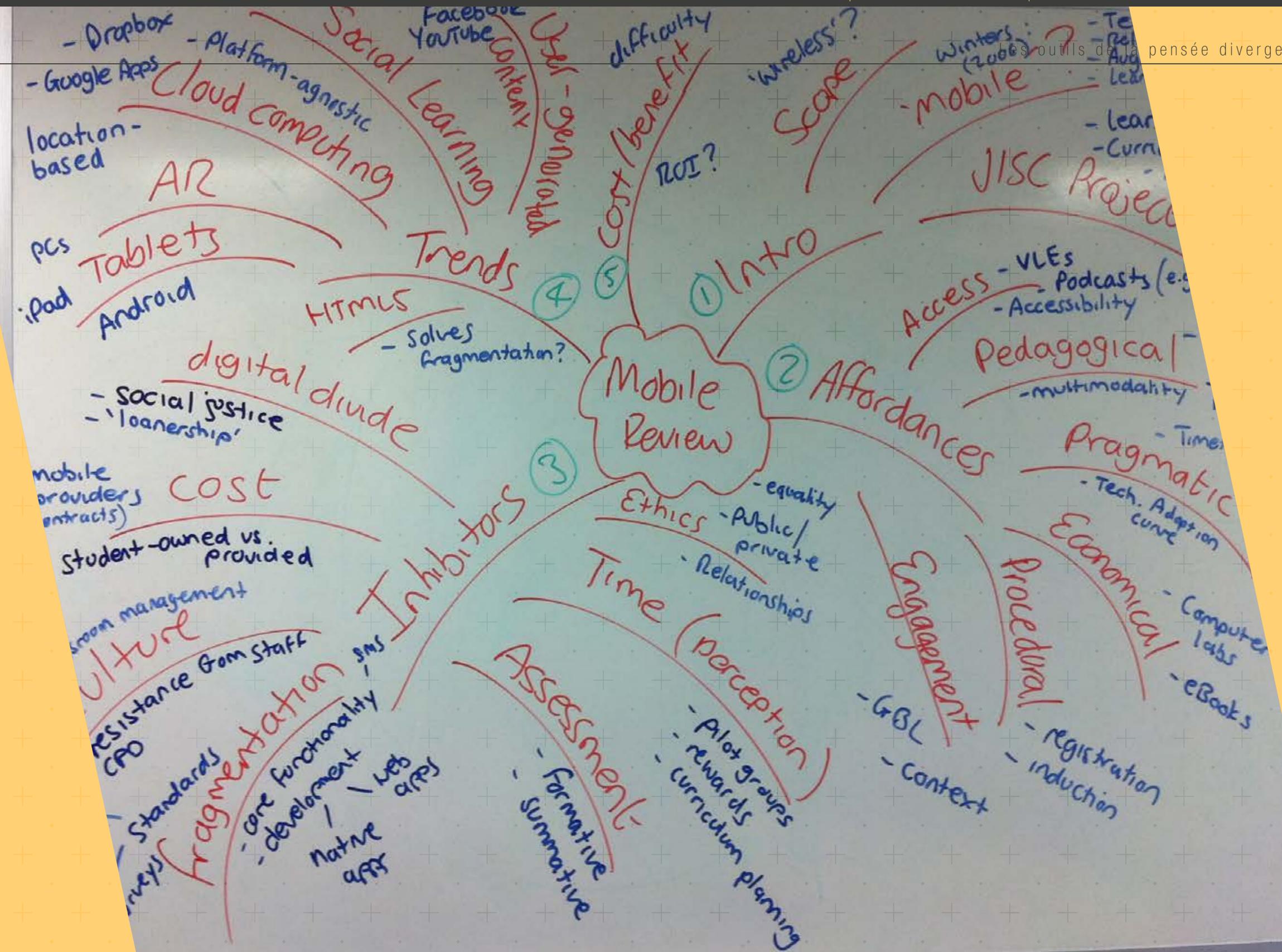


Les outils de pensée divergente





Les outils de la pensée divergente



04

Séparer le bon grain de l'ivraie !

Isoler de **manière consensuelle** les idées les plus **pertinentes** émises durant la phase de remue-méninges.

05

Restituer, formaliser le
travail de créativité

Produire pour chaque idée retenue des **fiches**
rédigées, si possible **illustrées** (dessins). Cela permet
de **prendre du recul** sur le travail accompli.

06

Réitérer l'opération

Réitérer l'opération (si besoin) en n'hésitant pas à
impliquer **d'autres personnes**.

Le world café

Échanges autour d'une table sous la houlette d'**un hôte, changements fréquents** des personnes autour de la table. L'objectif est de **féconder, d'alimenter par la diversité** les idées déjà émises et donc de les affiner.

Définition Wikitionnaire



01

Préparation

Préparation en groupe de **trois ou quatre questions** qui permettront de **lancer la conversation** par l'intermédiaire de l'hôte de table.

02

Déroulement /

Échanges autour des questions, **changements fréquents** de participants (7 à 8 minutes).



L'hôte de table est **responsable de la prise de note**, qui peut là aussi, se faire sous forme de carte heuristique.

03

Analyse

Restitution au groupe original des notes prises durant le world café.



Rédaction des **fiches idées**.

La sérendipité ?

Une forme de créativité fortuite !

« *Accident and sagacity while in pursuit of something else* »

Horace Walpole (1754)

La découverte de **l'Amérique** par les Européens

Christophe Colomb - 1492

La découverte de la **pénicilline**

Alexander Fleming (1928)



Le velcro copiant la fleur de **bardane**

George de Mestral (1948)

Synthétiser pour prendre du recul

Fiche idée héritée de l'analyse **SWOT**

	Positif (pour atteindre l'objectif)	Négatif (pour atteindre l'objectif)
Origine Interne (organisationnelle)	Forces S Strengths	Faiblesses W Weaknesses
Origine Externe (origine = environnement)	Opportunités O Opportunities	Menaces T Threats



	Positif (pour atteindre l'objectif)	Négatif (pour atteindre l'objectif)
Origine Interne (organisationnelle)	<p>Forces :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Efficacité ; - Prix bas ; - Simplicité de fabrication. 	<p>Faiblesses :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Produits chimiques ; - Potentiellement dangereux pour l'homme et la nature #lol
Origine Externe (origine = environnement)	<p>Opportunités :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Démographie (Afrique) ; - Besoin de nourriture ; - Agriculteurs salariés ; - Indus. de l'agriculture ; - Vide juridique ; - Influence de notre lobby. 	<p>Menaces :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Études scientifiques à charge ; - Mauvaise réputation ; - Agriculture biologique ;

Règles importantes en créativité /

- Faire preuve de **bienveillance** ;
- **ne pas critiquer** les idées des autres ;
- **ne pas censurer** les idées des autres ;
- **différer le jugement** des idées produites ;
- **ne rien jeter** ;
- **tout noter** (absolument tout) ;
- **ne pas avoir peur** du saugrenu, de l'étrange, de l'impertinent !

Adam

remy.eynard@ensam.eu - Professeur en méthodologies de conception et technologies des réalités étendues

LA CRÉATIVITÉ DANS LE PROCESSUS DE CONCEPTION

Diverger, converger, imaginer