



Clermont-Ferrand
9 janvier 2019

Nature et créativité

Jean LePrince
Expert BioTRIZ

**N'oubliez pas de
rallumer vos téléphone
en quittant la salle.**

Plan de la conférence

1. Notre processus de pensée est perverti.
2. Une bonne alternative : une méthode !
3. Chercher la (les) contradiction(s).
4. S'inspirer de la nature.
5. *(Exemple de résolution biomimétique).*
6. Le modèle social des fourmis.
7. Conclusion

Le piège des habitudes

Vous avez 5 pommes

Alice vous en prend 2

Bernard ajoute 3 pommes

Carine mange 1 pomme

Des pommes qui vous restent,
vous en donnez 1

Le piège des habitudes

Question :

Combien de fois
ai-je prononcé
le mot "Pomme" ?

Le piège des habitudes

Dites les mots !

JAUNE	BLEU	ORANGE
NOIR	ROUGE	VERT
VIOLET	JAUNE	ROUGE
ORANGE	VERT	NOIR
BLEU	ROUGE	VIOLET
VERT	BLEU	ORANGE

Le piège des habitudes

Dites la **couleur**, pas le mot !

JAUNE	BLEU	ORANGE
NOIR	ROUGE	VERT
VIOLET	JAUNE	ROUGE
ORANGE	VERT	NOIR
BLEU	ROUGE	VIOLET
VERT	BLEU	ORANGE

Le piège des habitudes

Certains animaux aussi !



Le piège de la réflexion :

Un troupeau de moutons quitte son enclos.

On a enlevé la clôture, mais on a laissé la barrière.

Le piège des habitudes

En apesanteur, un stylo ne fonctionne pas.



Le piège des habitudes

Dans ce contexte, les ingénieurs de la NASA se sont posé la question qui vient à l'esprit naturellement :

Comment faire pour que le stylo puisse écrire en apesanteur ?

Le piège des habitudes

Ils ont investi beaucoup de temps et d'argent pour résoudre le problème.

Résultat : le SPACE PEN.

Beau, efficace, mais ...

TRÈS CHER !



Le piège des habitudes

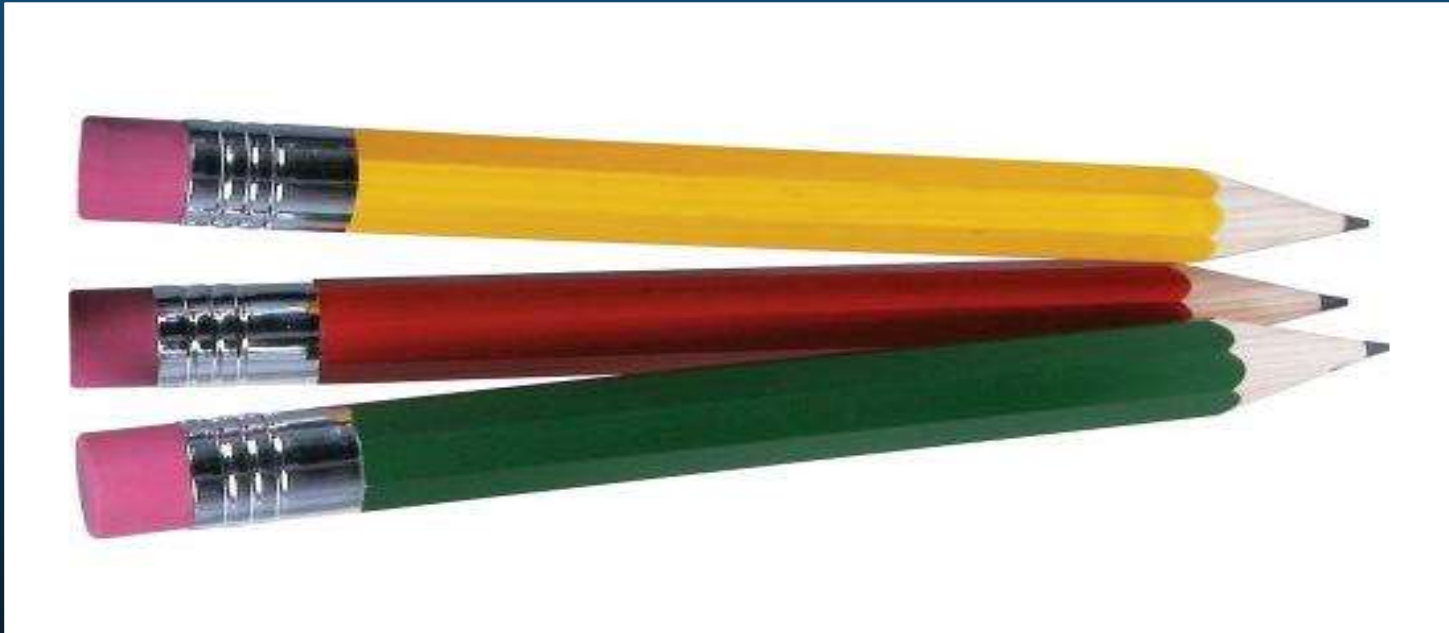
Les russes ont simplifié la réflexion.

Ils se sont posé dès le départ
la bonne question :

Comment écrire en apesanteur ?

Le piège des habitudes

Réponse tout aussi naturelle :

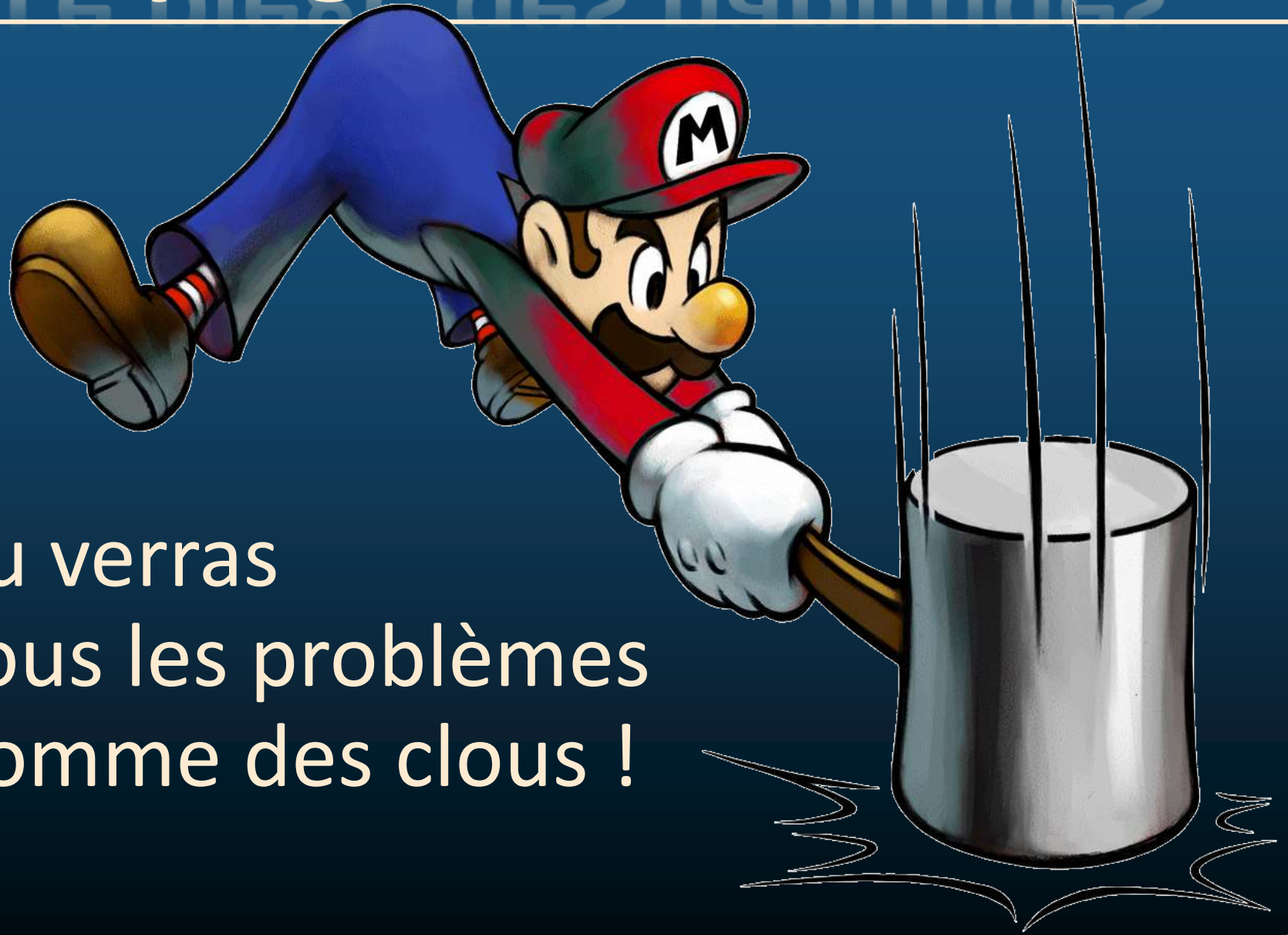


Le piège des habitudes

Si l'outil que tu maîtrises le mieux,
c'est le marteau...



Le piège des habitudes



Tu verras
tous les problèmes
comme des clous !

Cherchez les contradictions

Beaucoup de problèmes
naissent de contradictions
entre deux paramètres.

Quand l'un s'améliore,
l'autre se détériore.

Cherchez les contradictions

39 paramètres physiques

*(Température, vitesse, consommation d'énergie,
longueur, masse, volume, pression...)*

40 principes inventifs

Cherchez les contradictions

Problème à résoudre

Je veux améliorer la vitesse
d'un véhicule, mais sa
consommation d'énergie va se
détériorer.

Cherchez les contradictions

Paramètres qui se détériorent

Paramètres que je veux améliorer

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1: Masse objet mobile	*	*	15 8 29 34	*	29 17 38 34	*	29 2 40 29	*	2 8 15 39	8 10 18 37	10 36 37 40	10 14 35 40	1 35 19 39	28 27 19 40	5 34 31 35	*	6 29 4 38	19 1 32	35 12 34 31	*	12 36 18 31	6 2 34 19	5 3 3 3
2: Masse objet statique	*	*	*	10 1 29 35	*	35 30 13 2	*	6 35 14 2	*	8 10 19 35	13 29 10 18	13 10 29 14	26 39 1 40	28 2 10 27	*	2 27 19 6	26 19 32 22	19 32 35	*	18 19 28 1	15 19 18 22	18 19 28 15	5 3 13
3: Longueur objet mobile	8 15 29 34	*	*	*	15 17 4	*	7 17 4 35	*	13 4 8	17 10 4	1 8 35	1 8 10 29	1 8 15 34	8 35 29 34	19	*	10 15 19	32	8 35 24	*	1 35 35 39	7 2 23	4 3
4: Longueur objet statique	*	35 28 40 29	*	*	*	17 7 10 40	*	35 8 2 14	*	28 10 1 14	13 14 15 7	39 37 35	15 14 28 26	*	1 10 35	3 35 38 18	3 25 *	*	*	12 6 6 28	10 24		
5: Surface objet mobile	2 17 29 4	*	14 15 18 4	*	*	*	7 14 17 4	*	29 30 4 34	19 30 35 2	10 15 36 28	6 34 29 4	11 2 13 39	3 15 40 14	6 3	*	2 15 16	15 32 19 13	19 32 *	19 10 32 18	15 17 30 26	10 2 3	
6: Surface objet statique	*	30 2 14 18	*	26 7 9 39	*	*	*	*	*	1 18 35 36	10 15 36 37	*	2 38 40	*	2 10 19 30	35 39 38	*	*	*	17 32 30	17 7 18	10	
7: Volume objet mobile	2 26 29 40	*	1 7 4 35	*	1 7 4 17	*	*	*	29 4 36 34	15 35 36 37	6 35 38 37	1 15 29 4	26 10 1 39	9 14 15 7	6 35 4	*	34 39 10 18	2 13 10	35	35 6 13 18	7 15 13 16	36 34	
8: Volume objet statique	*	35 10 19 14	19 14 2 14	35 8 2 14	*	*	*	*	*	2 18 37	24 35 35	7 2 35 40	34 28 17 15	9 14 *	*	35 34 38	35 6 4	*	*	30 6 *	10 35		
9: Vitesse	2 26 13 38	*	13 14 8	*	29 30 34	*	7 29 34	*	*	13 28 15 19	6 18 38 40	35 15 18 34	28 33 1 18	8 3 26 14	3 19 35 5	*	28 30 36 2	10 13 19	8 15 35 38	*	19 35 38 2	14 20 19 35	10 26
10: Force	8 1 37 18	18 13 1 28	17 19 9 36	28 10 15	19 10 36 37	1 18 12 37	15 9 18 37	2 36 15 12	13 28 11	18 21 40 34	10 35 21	35 10 14 27	35 10 19 2	19 2 21	*	35 10 21	19 17 10	1 16 36 37	19 35 18 37	14 15 40	8 3 4		
11: Tension, pression	10 36 37 40	13 29 10 18	35 10 36	35 1 14 16	10 15 36 28	10 15 36 37	6 35 10	35 24 36	6 35 21	36 35 21	*	35 4 15 10	35 33 3 40	9 18 27	19 3 *	35 39 19 2	*	14 24 10 37	10 35 14	2 36 25	10 3 3		
12: Forme	8 10 29 40	15 10 26 3	29 34 5 4	13 14 10 7	6 34 4 10	*	14 4 15 22	7 2 35	35 15 34 18	35 10 37 40	34 15 10 14	*	33 1 18 4	30 14 10 40	14 26 9 25	*	22 14 19 32	13 15 32	2 6 34 14	*	4 6 2	14 3	
13: Stabilité	21 35 2 39	26 39 1 40	13 15 1 28	37	2 11 13	39	28 10 19 39	34 28 35 40	33 15 28 18	10 35 21 16	2 35 40	22 1 18 4	*	17 9 15	13 27 10 35	39 3 35 23	35 1 32	32 3 27 16	13 19 29 18	27 4 27 31	32 35 39 6	14 2 30	
14: Résistance	1 8 40 15	40 26 27 1	1 15 8 35	15 14 28 26	3 34 40 29	9 40 28	10 15 14 7	9 14 17 15	8 13 26 14	10 18 3 14	10 3 18 40	10 30 35 40	13 17 35	*	27 3 26	*	30 10 40	35 19 10	19 35 28 6	35 35 28	10 26 35	35 31	
15: Durabilité objet mobile	19 5 34 31	*	2 19 9	*	3 17 19	*	10 2 19 30	*	3 35 5	19 2 16	19 3 27	14 26 28 25	13 3 35	27 3 10	*	*	19 35 39	2 19 4 35	28 6 35 18	*	19 10 35 38	29 3	
16: Durabilité objet statique	*	6 27	*	1 40	*	*	*	35 34	*	*	*	*	39 3	*	*	*	19 18	*	*	*	16	*	27

Cherchez les contradictions

19 : Consommation

9 : Vitesse

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1: Masse objet mobile	*	-	15 8 29 34	-	29 17 38 34	-	29 2 40 29	-	2 8 15 39	8 10 18 37	10 36 37 40	10 14 35 40	1 35 19 39	28 27 18 40	5 34 31 35	-	6 29 4 38	19 1 32	35 12 34 31	-	12 36 18 31	6 2 34 19	5 3 3 3
2: Masse objet statique	-	*	-	10 1 29 35	-	35 30 13 2	-	6 35 14 2	-	8 10 19 35	13 29 10 18	13 10 29 14	26 39 1 40	28 2 10 27	-	2 27 19 6	28 19 32 22	19 32 35	-	8 19 28 1	15 19 18 22	18 19 28 15	5 3 13
3: Longueur objet mobile	8 15 29 34	-	*	-	15 17 4	-	7 17 4 35	-	13 4 8	17 10 4	1 8 35	1 8 10 29	1 8 15 34	8 35 29 34	19	-	10 15 19	32	8 35 24	-	1 35 35 39	7 2 23	4 2
4: Longueur objet statique	-	35 28 40 29	-	*	-	17 7 10 40	-	35 8 2 14	-	28 10	1 14 35	13 14 15 7	39 37 35	15 14 28 26	-	1 10 35	3 35 38 18	3 25	-	-	12 8 6 28	10 24	
5: Surface objet mobile	2 17 29 4	-	14 15 18 4	-	*	-	7 14 17 4	-	29 30 4 34	19 30 35 2	10 15 35 28	5 34 29 4	11 2 13 39	3 15 40 14	6 3	-	2 15 16	15 32 19 13	19 32	-	19 10 32 18	15 17 30 28	10 2 3
6: Surface objet statique	-	30 2 14 18	-	26 7 9 39	-	*	-	-	-	1 18 35 36	10 15 35 37	-	2 38 40	-	2 10 19 30	35 39 38	-	-	-	-	17 32 30	17 7 18	10
7: Volume objet mobile	2 26 29 40	-	1 7 4 35	-	1 7 4 17	-	*	-	29 4 38 34	15 35 36 37	6 35 38 37	1 15 29 4	28 10 1 39	9 14 15 7	6 35 4	-	34 39 10 18	2 13 10	35	-	35 6 13 18	7 15 13 16	36 34
8: Volume objet statique	-	35 10 19 14	19 14 35 8	35 8 2 14	-	-	-	*	-	2 18 37	24 35 35	7 2 35 40	34 28 17 15	9 14 12 15	-	35 34 38	35 6 4	-	-	-	30 6 36	-	10 36
9: Vitesse	2 26 13 38	-	13 14 8	-	29 30 34	-	7 29 34	-	*	13 28 15 19	6 18 38 40	35 15 18 34	28 33 1 18	8 3 26 14	3 19 35 5	-	28 30 36 2	10 13 19	8 15 35 38	-	19 35 38 2	14 20 19 35	10 26
10: Force	8 1 37 18	18 13 1 29	17 19 9 36	28 10 15	19 10 36 37	1 18 12 37	15 9 18 37	2 36 15 13	13 28 15 13	35 10 14 27	35 10 19 2	19 2 14 27	19 2 14 27	19 2 14 27	19 2 14 27	19 2 14 27	19 2 14 27	19 2 14 27	19 2 14 27	19 2 14 27	19 2 14 27	19 2 14 27	19 2 14 27
11: Tension, pression	10 36 37 40	13 29 10 18	35 10 36	35 1 14 16	10 15 36 28	10 15 36 37	6 35 36 37	35 24 10	-	-	-	-	-	-	-	-	35 39 19 2	14 24 10 37	-	-	10 35 27 31	2 36 39 6	10 30
12: Forme	8 10 29 40	15 10 26 3	29 34 5 4	13 14 10 7	5 34 4 10	-	14 4 15 22	7 2 35	-	-	-	-	-	-	-	-	22 14 19 32	13 15 32	2 8 34 14	-	4 6 2	14 3	35
13: Stabilité	21 35 2 39	26 39 1 40	13 15 1 28	37	2 11 13	39	28 10 19 39	34 2 35 40	-	-	-	-	-	-	-	-	35 1 32	32 5 27 19	13 19 10	27 4 29 18	32 35 27 31	14 2 39 6	2 1 30
14: Résistance	1 8 40 15	40 26 27 1	1 15 8 35	15 14 28 26	3 34 40 29	9 40 28	10 15 14 7	9 14 17 15	26 1 10 2	-	-	-	-	-	-	-	27 3 40	30 10 35 19	19 35 10	35	10 26 35 28	35 31	35
15: Durabilité objet mobile	19 5 34 31	-	2 19 9	-	3 17 19	-	10 2 19 30	-	3 35 5	19 2 16	27 28 25	15 3 35	27 3 10	-	-	-	19 35 39	2 19 4 35	28 6 35 18	-	19 10 35 38	28 3	29
16: Durabilité objet statique	-	6 27	-	1 40	-	-	35 34	-	-	-	-	39 3	-	-	-	-	19 19	-	-	-	16	-	27

8,35

Cherchez les contradictions

Principe n° 35

- Changement de paramètre.
*Consistance, température,
pression, forme...*

Cherchez les contradictions

Principe n° 8

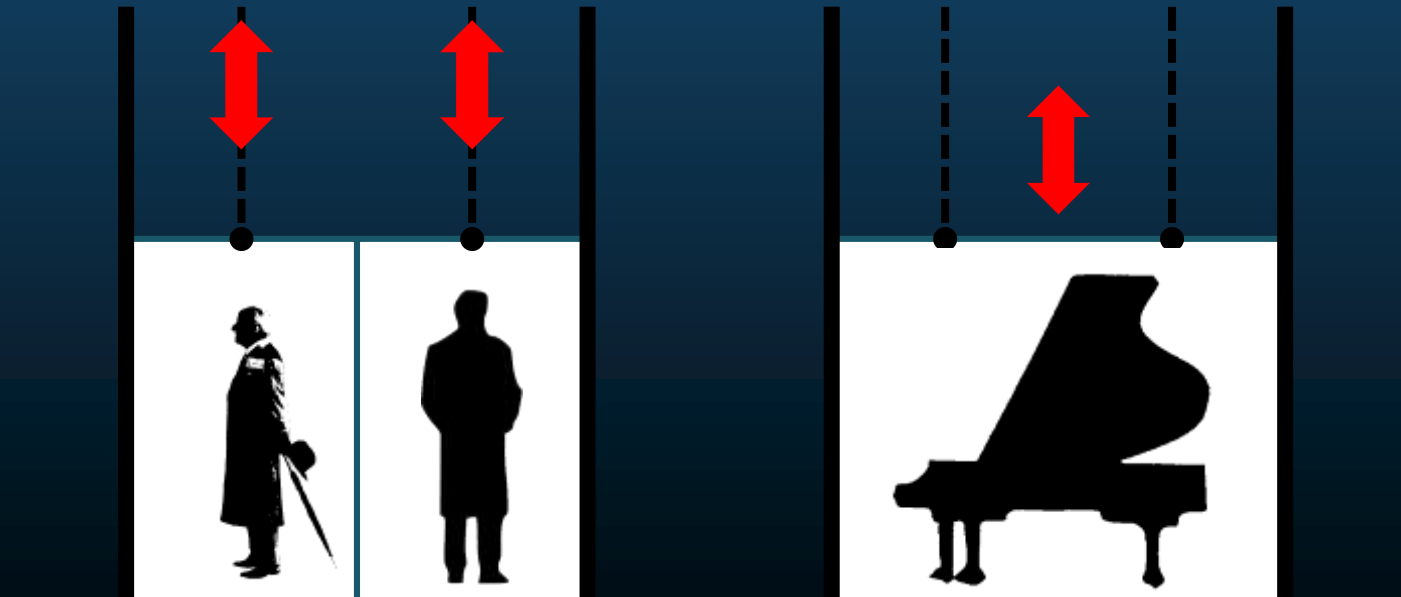
- Contrepoids.

Aérodynamisme, flottabilité...

Cherchez les contradictions

Principe n° 5

- Grouper.



Cherchez les contradictions

Principe n° 1

- Segmenter, séparer.

*Emballage
en portions
individuelles*



Cherchez les contradictions

Principe n° 17

- Autre dimension.

*La bouteille de ketchup
qui se tient sur la tête.*

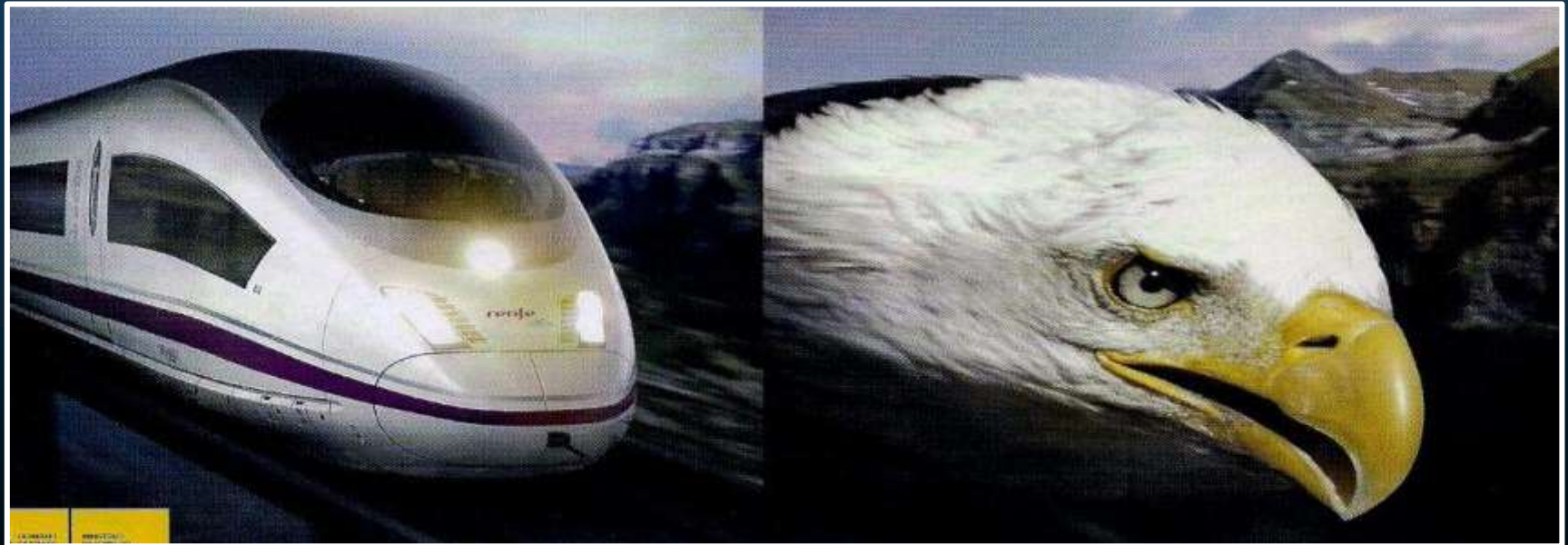


S'inspirer de la Nature

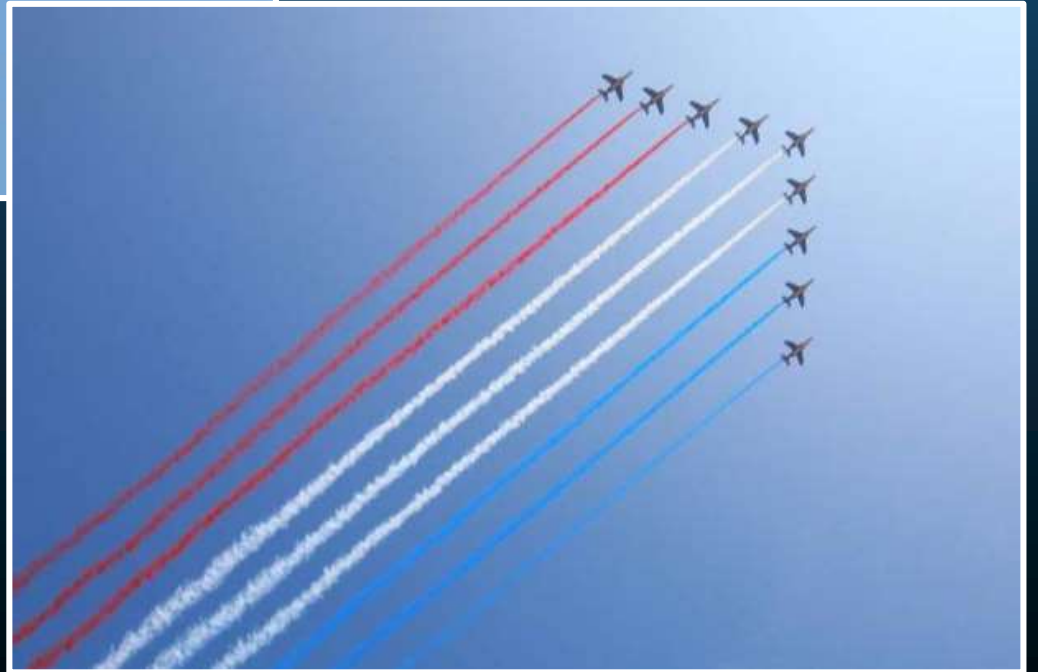


Technologie <-> Biologie

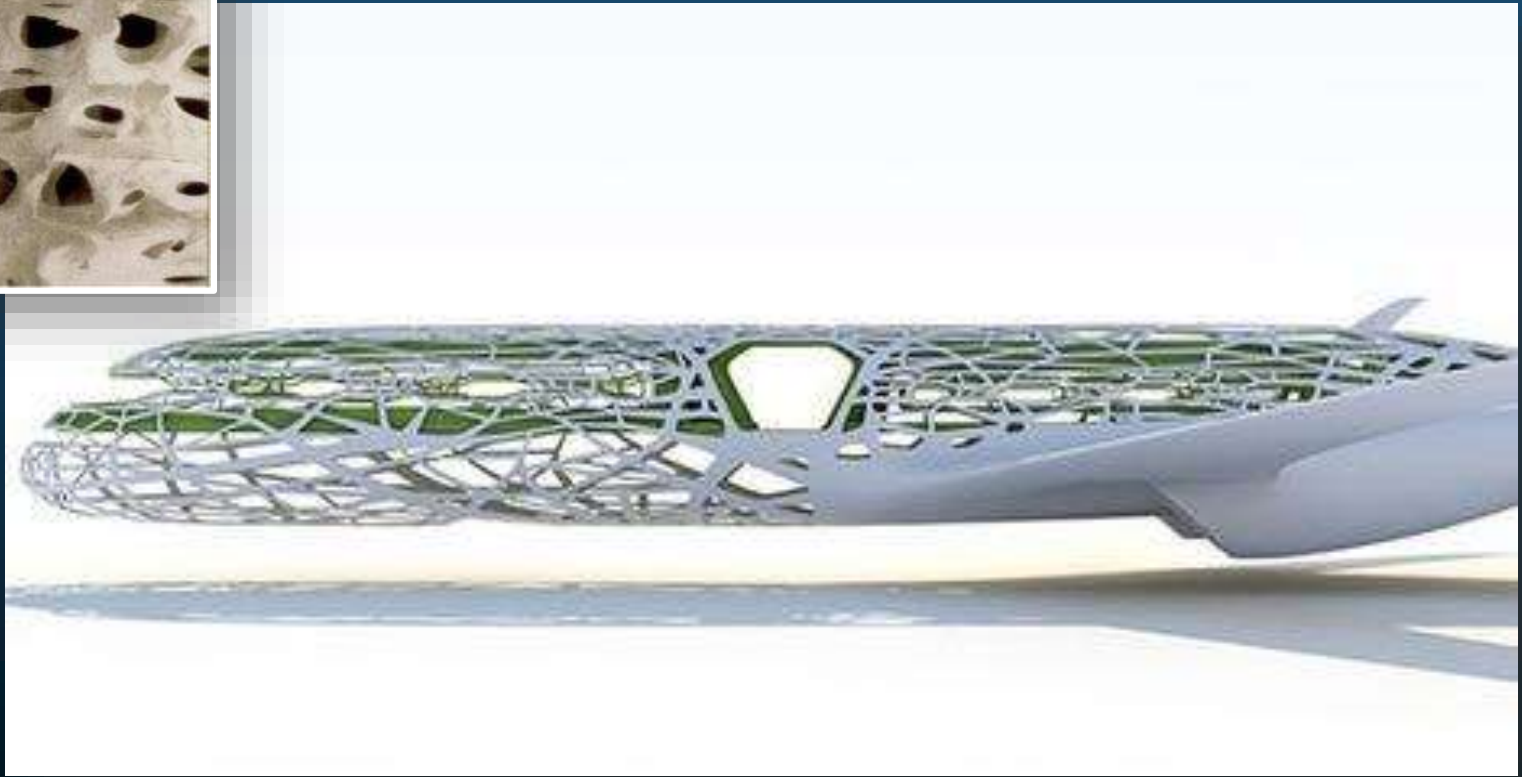
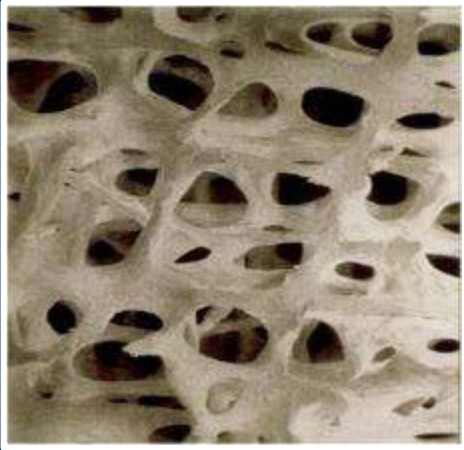
S'inspirer de la Nature



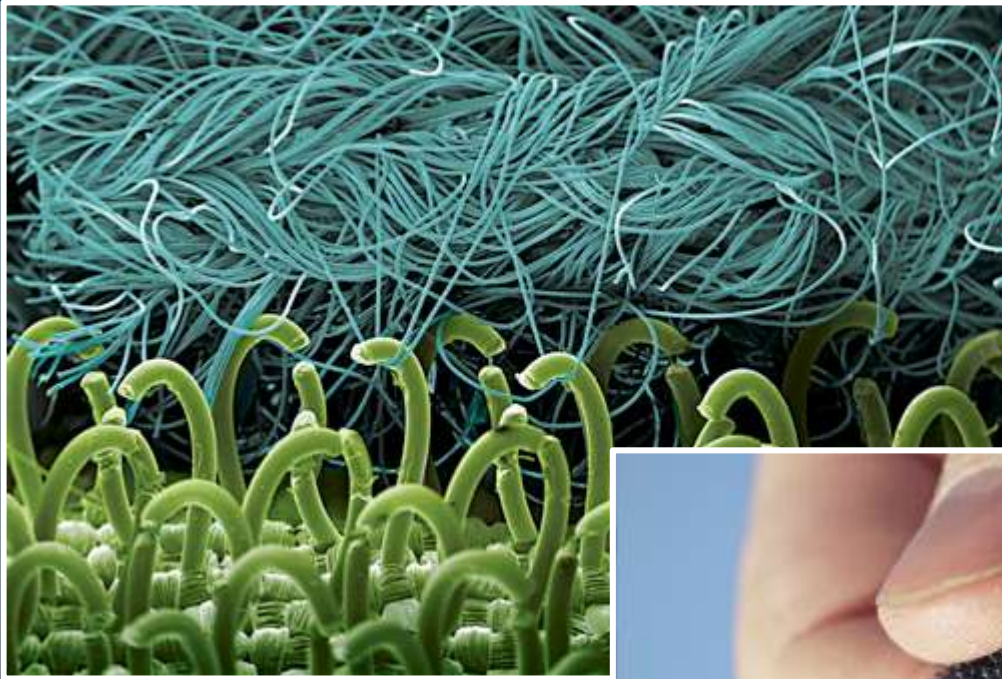
S'inspirer de la Nature



S'inspirer de la Nature



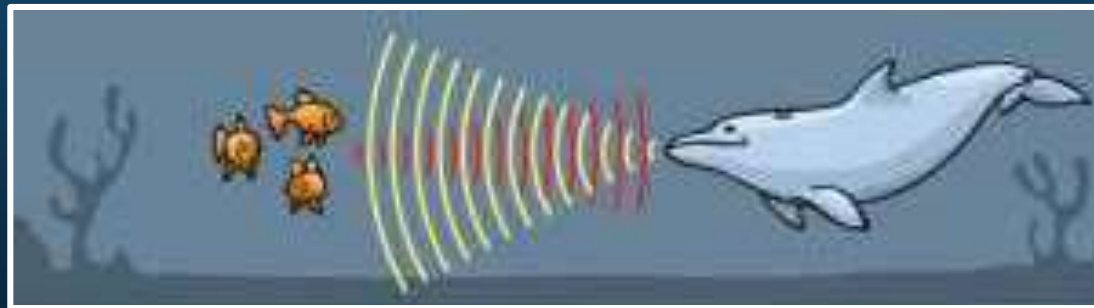
S'inspirer de la Nature



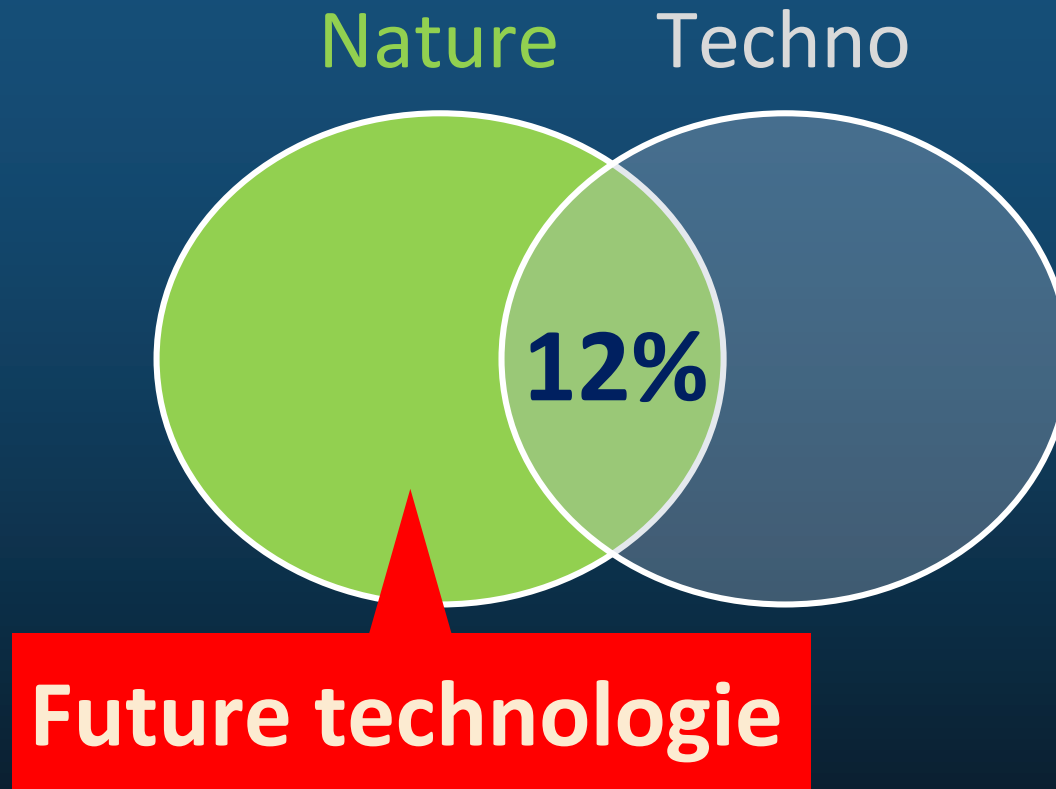
S'inspirer de la Nature



S'inspirer de la Nature



S'inspirer de la Nature



**Le futur de la technologie est caché dans la biologie :
88% des solutions inconnues restent à découvrir !**

S'inspirer de la Nature

Utilisation des ressources



TECHNOLOGIE HUMAINE



NATURE VIVANTE



ÉNERGIE



MATIÈRES



INFORMATION

S'inspirer de la Nature

Philips

- Actionneur artificiel cilié micro-fluidique

Agence Spatiale Européenne

- Support psychologique aux astronautes
- Détection et résolution de problèmes inconnus

Jeux Olympiques de Londres 2012

- Identification de dysfonctionnements potentiels

Exemple d'étude biomimétique



Le challenge

Développer un actuateur micro-fluidique pour liquide corporel visqueux (salive, sang, lymphe...).

Problème

À cette dimension, le liquide devient solide.

Situation initiale

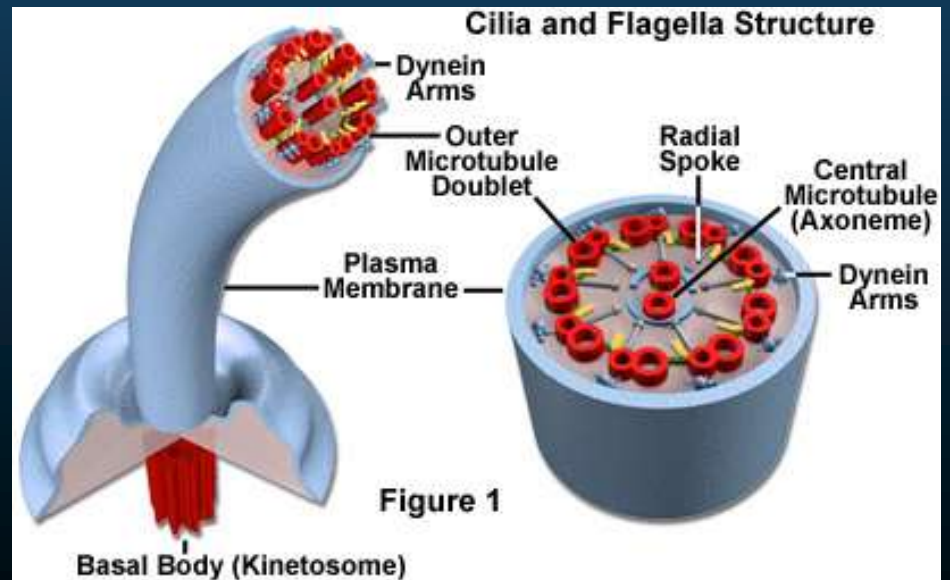
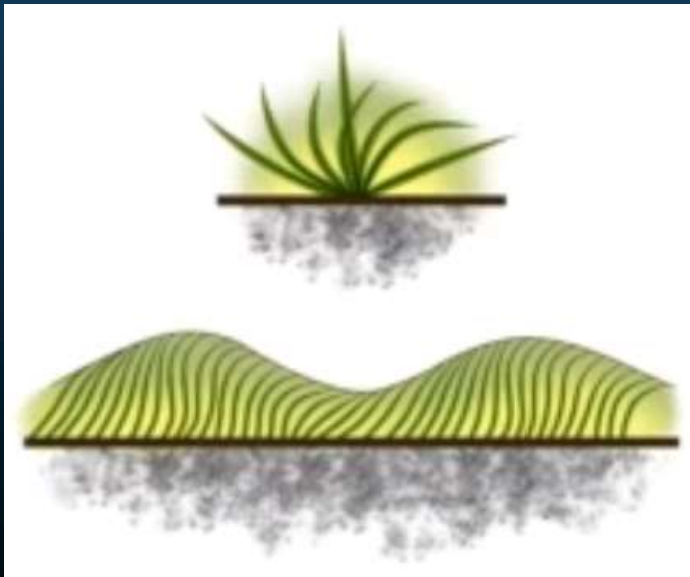
Pour imprimer un mouvement au fluide, Philips utilise des "bâtonnets" rigides actionnés par électro-aimants.

Exemple d'étude biomimétique



Comment fait la Nature ?

Chez l'homme, ces fluides sont mis en mouvement par des cils : mucus dans les bronches, liquide céphalo-rachidien dans la colonne vertébrale...

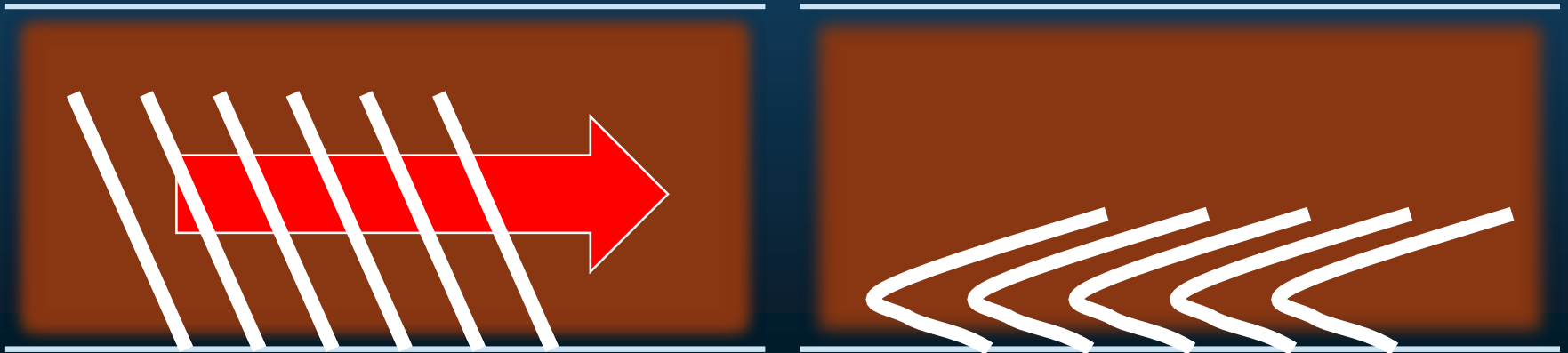


Exemple d'étude biomimétique



Contradiction

Le cil artificiel doit être rigide pour pousser le fluide...
... mais souple lorsqu'il se remet en place.



Exemple d'étude biomimétique

Matrice simplifiée

Paramètres à améliorer	Paramètres qui font obstacle					
	Substance	Structure	Temps	Espace	Énergie	Adaptation
Substance						
Structure						
Temps						
Espace						
Énergie						1, 3, 4, 15, 16
Adaptation						

Exemple d'étude biomimétique

Principes Inventifs suggérés

N° 1. Segmentation

Le cil doit être souple mais pas partout.

N° 3. Qualité locale

Des parties doivent être souples, d'autres rigides.

N° 4. Asymétrie

Concevez une structure asymétrique.

N° 15. Dynamisation

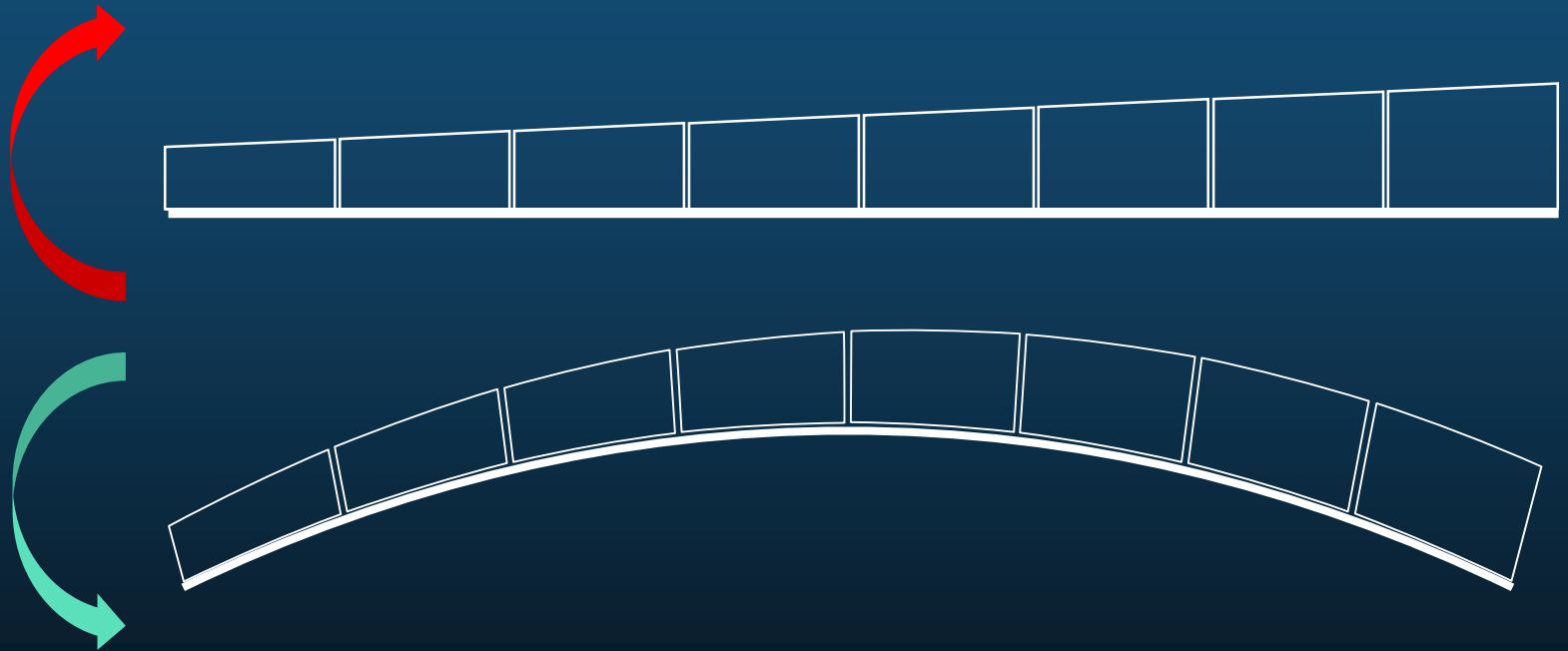
La structure doit être dynamique (articulée).

N° 25. Self-service

Souplesse et rigidité apparaissent d'elles-mêmes en fonction du mouvement.

Exemple d'étude biomimétique

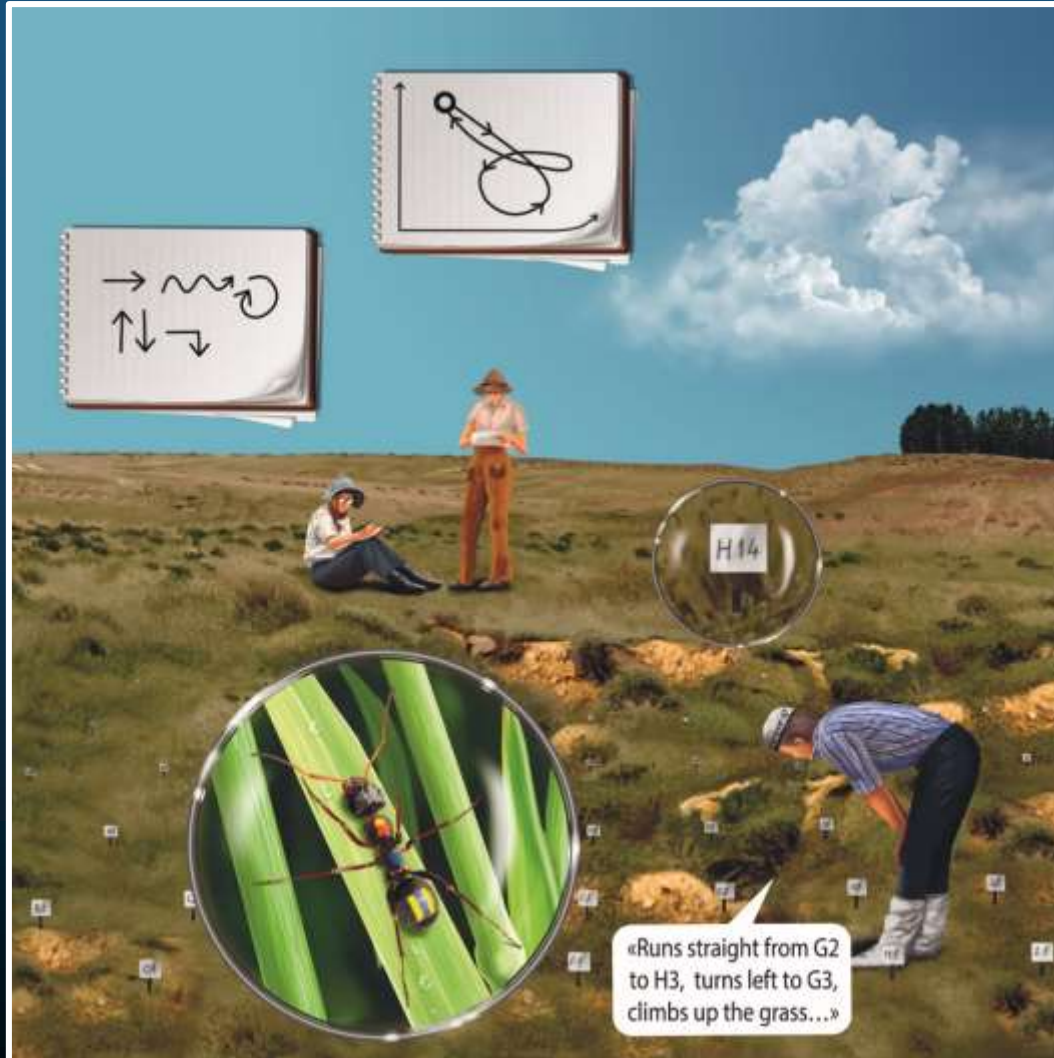
La solution adoptée



Le modèle social des fourmis



Le modèle social des fourmis



Le modèle social des fourmis

Des millions d'années d'évolution en deux semaines

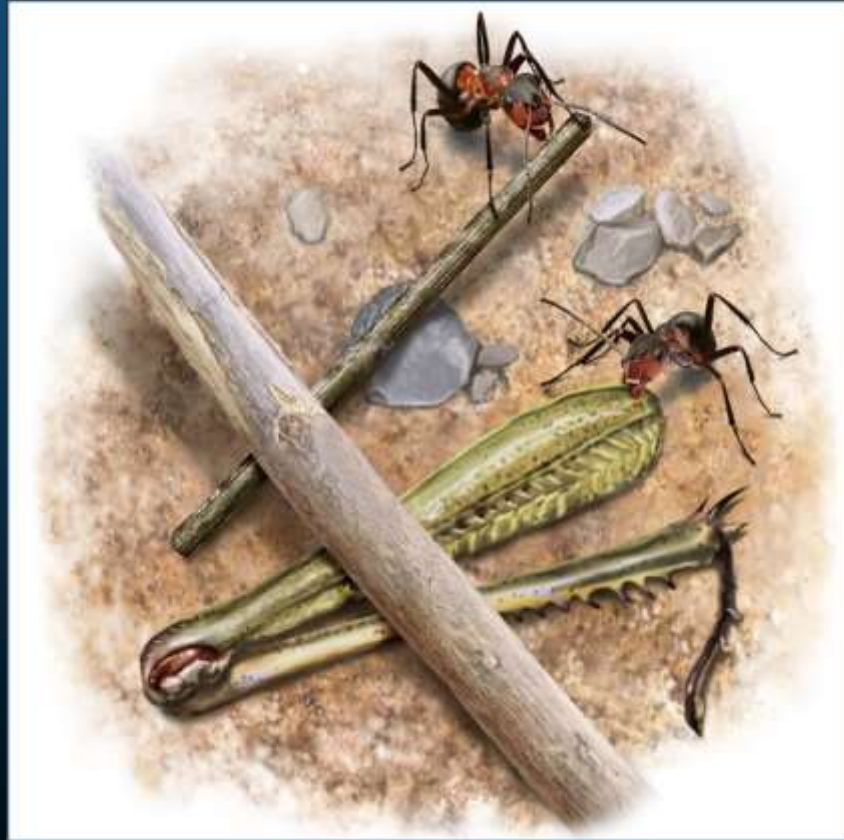


Le modèle social des fourmis

- Les premiers jours, la chasse et les récoltes se font en solitaire.
- Après un mois, de nouvelles équipes sont formées.
- Équipes de max 20/25 individus sinon perte de contrôle.
- Les règles sont édictées par les anciens.
- Les anciens forment les équipes spécialisées.

Le modèle social des fourmis

Une fourmilière est une société **organisée** qui fonctionne en équipes.



Le modèle social des fourmis

Une fourmilière est une société **organisée** qui fonctionne en équipes.



Le modèle social des fourmis

Jardinage



Élevage



Le modèle social des fourmis

Transport des blessés et des malades.



Le modèle social des fourmis

Les fourmis sont capables de :

- planifier,
- avoir des intentions,
- agir en fonction d'un but,
- faire des prévisions,
- faire des compromis.

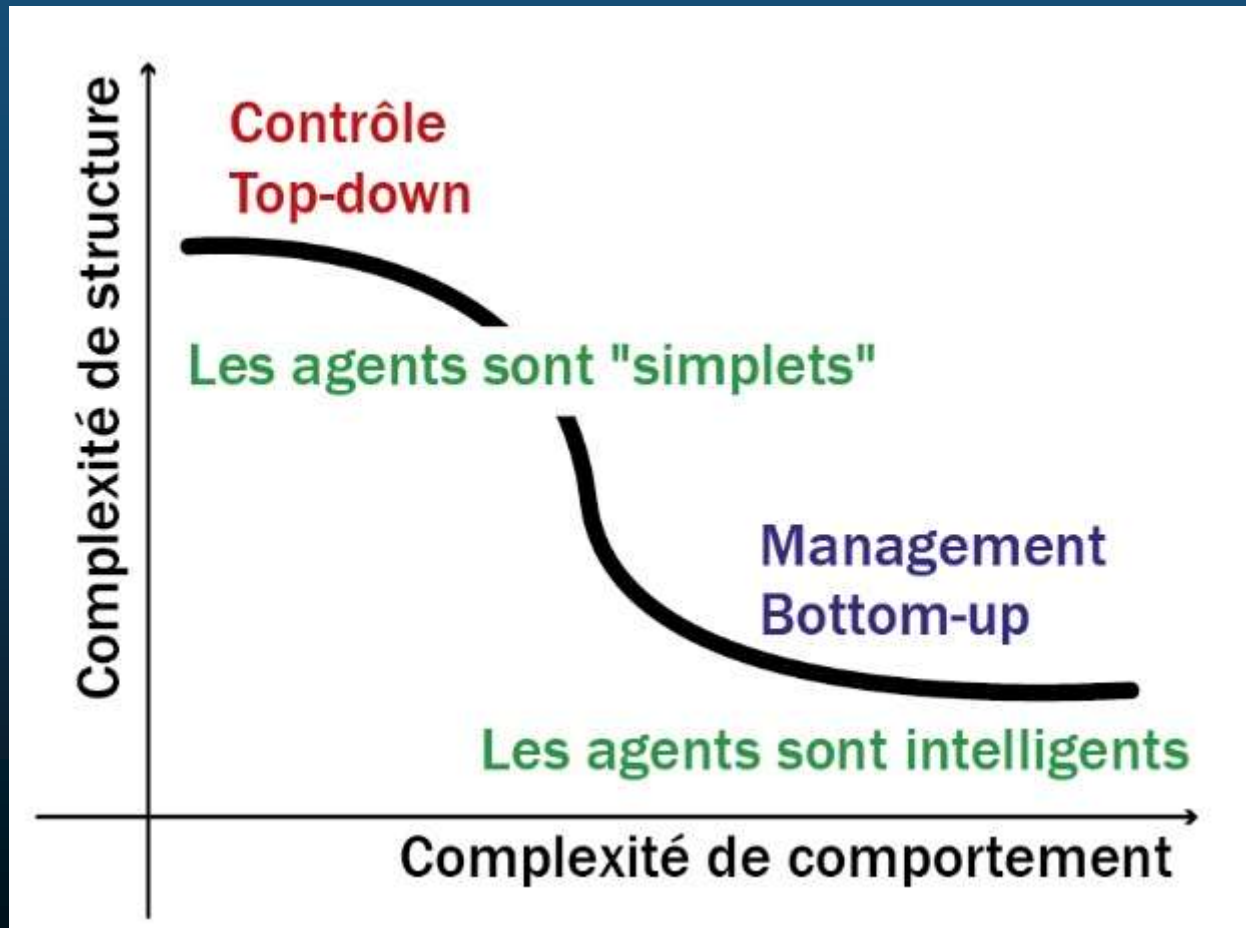
Le modèle social des fourmis

Management de l'innovation

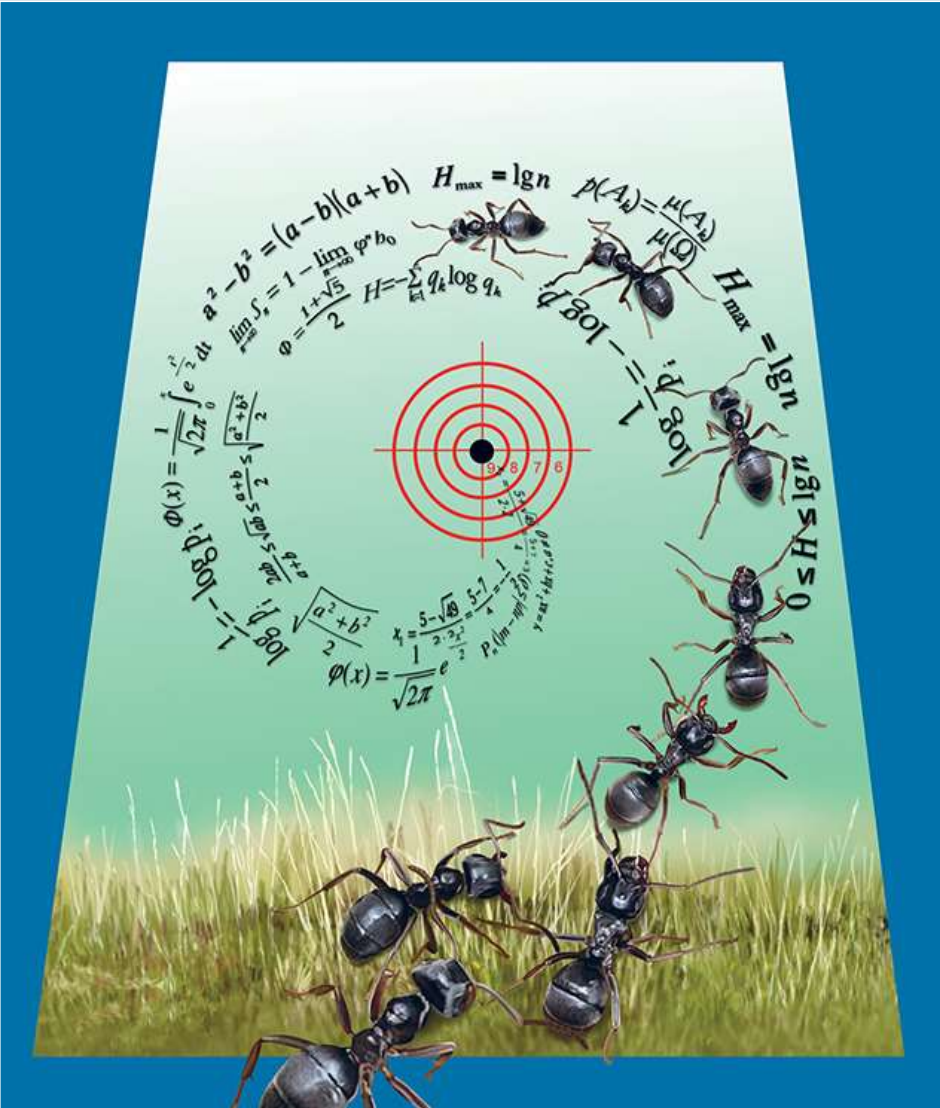
- L'adaptation de la colonie est le fait de la créativité individuelle. Le temps, l'histoire, la taxonomie, l'origine évolutionnaire n'ont aucune influence.
- Les intentions déterminent la tactique, mais c'est l'environnement qui la façonne.
- Trop de ressources et de contrôle sont nuisibles à l'innovation.
- Les fourmis évitent les conflits. Si un subordonné devient un leader, il ne travaillera pas avec son ancien leader dans la même équipe.

Le modèle social des fourmis

Top-down ou bottom-up ?



Le modèle social des fourmis



Nos observations ont permis de modéliser mathématiquement les solutions apportées aux problèmes.

Réflexions utiles

- Vous êtes personnellement capable de changer de projet, de partenaire ou même de profession, mais votre organisation ne peut le faire sans risque de disparition.
- Le comportement d'un groupe est très stéréotypé et beaucoup plus déterminé par ses objectifs.
- Les intentions et les actions des agents doivent être prises en compte.
- Avoir un but et vouloir l'atteindre nous aide à gérer la complexité.

Réflexions utiles

- L'incertitude ne génère pas d'ordre, elle crée les conditions dans lesquelles le nouvel attracteur social, le nouvel objectif est crucialement nécessaire.
- De nouveaux attracteurs sont potentiellement un point de départ pour de nouvelles structures sociales.
- L'incertitude est une "porte ouverte" à de nouvelles possibilités.

Réflexions utiles

- Ne tentez pas de résoudre un problème là où il se produit, mais traitez-le avec d'autres paramètres.
- Si vous avez un problème de contrôle, modifiez la répartition des tâches.
- Si vous avez un problème avec la répartition des ressources, changez le style de contrôle.

Conclusion

Si la Nature fonctionnait de façon aléatoire, tous les flocons de neige seraient-ils identiques ?
Le tournesol contiendrait-il la suite de Fibonacci



Vous avez reçu un petit carton.
Inscrivez-y UN mot qui résume
votre ressenti de la conférence
et déposez-le dans l'urne en sortant.

Merci, et peut-être... à bientôt !



www.biotriz.be – biotriz@biotriz.be

Nos partenaires et références

