

PARAMÈTRES ET DYNAMIQUES DE LA COMPLEXITÉ DANS LA GOUVERNANCE DE LA SÛRETÉ DES RÉACTEURS EN FRANCE

Thèse en cours sous la direction du Pr. B. Journé

Présentation au COFSOH

28 juin 2024

Pourquoi une thèse sur la complexité à l'ASN ? (1/2)

« le nucléaire est une industrie extrêmement normée dans laquelle chaque événement donne lieu à la mise en place de parades et de contre-mesures qui, si on n'y prend pas garde, s'accumulent et deviennent inextricables. [...] C'est comme cela que le système se complexifie. [...] Aux Etats-Unis, le directeur de l'Institute of Nuclear Power Operations (INPO), évoque une « inflation bureaucratique et une complexification préoccupante » ». (2017, IGSNR, EDF)

Remontées des exploitants, notamment EDF dans le contexte de la prolongation du fonctionnement des réacteurs au-delà de 40 ans, sur une **complexification des opérations sur le terrain**

Discours où la complexité est vue comme un risque pour la sûreté, sans être en mesure :

- de **qualifier la complexité** hormis un accroissement du nombre de procédures (« surprocéduralisation »), un volume important de changement
- de **comprendre les mécanismes de création de cette complexité**
- d'**identifier** précisément les **risques induits**

Pourquoi une thèse sur la complexité à l'ASN ? (2/2)

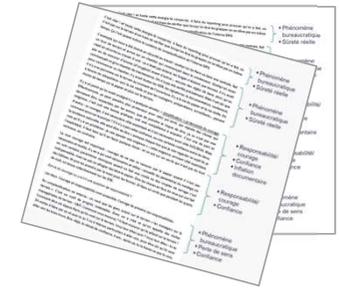
Approche réflexive de l'ASN portée par le collège et la DG de mieux comprendre les effets des activités de l'ASN sur l'exploitation des INB

➡ Décision en 2021 d'initier une thèse en gestion (période 2021-2025)

Question initiale de recherche

Dans la relation contrôleur-contrôlé, les règles, introduites pour garantir le caractère acceptable des risques, peuvent-elles complexifier l'exploitation des réacteurs et avoir un effet contre-productif sur la sûreté ?

Comment ? (méthodologie & justification)



Dans la mesure où le domaine est relativement peu exploré une approche « quantitative » (avec questionnaires, et traitement statistique des réponses) n'est pas pertinente. En revanche, **une approche qualitative fondée sur des entretiens** compréhensifs est adaptée.

Personnes interviewées

2021-2022 : **59 entretiens réalisés**

- chez EDF (sur un réacteur, en ingénierie, service centraux, IGSNR),
- à l'ASN (siège et divisions),
- à l'IRSN,
- personnes représentantes de la société civile



Objectif : Comprendre

« De quoi parle-t-on lorsqu'on parle de complexité ? »
« Quelles sont les **paramètres** et les **dynamiques** de la complexité ? »

Moyens :

- Interroger les personnes sur les situations qu'ils rencontrent et qu'ils considèrent difficiles à gérer, « complexes »
- Comprendre, à partir des entretiens, comment se manifeste la complexité et en identifier les origines
- Retourner sur le terrain et tester les premiers résultats obtenus

Et d'abord : quelle définition de la complexité ?

E. Morin ⇨
Approche
phénoménologique

VUCA ⇨
volatility (rapid and unpredictable
nature of change), **uncertainty**
(unpredictability of events), **complexity**
(unclear cause-and-effect
relationships), and **ambiguity** (realities
and potential mis-understandings)

Ecole américaine de Santa Fé
⇨ Nombre important
d'éléments qui **interagissant**
de façon incertaine, où
surviennent des **émergences**

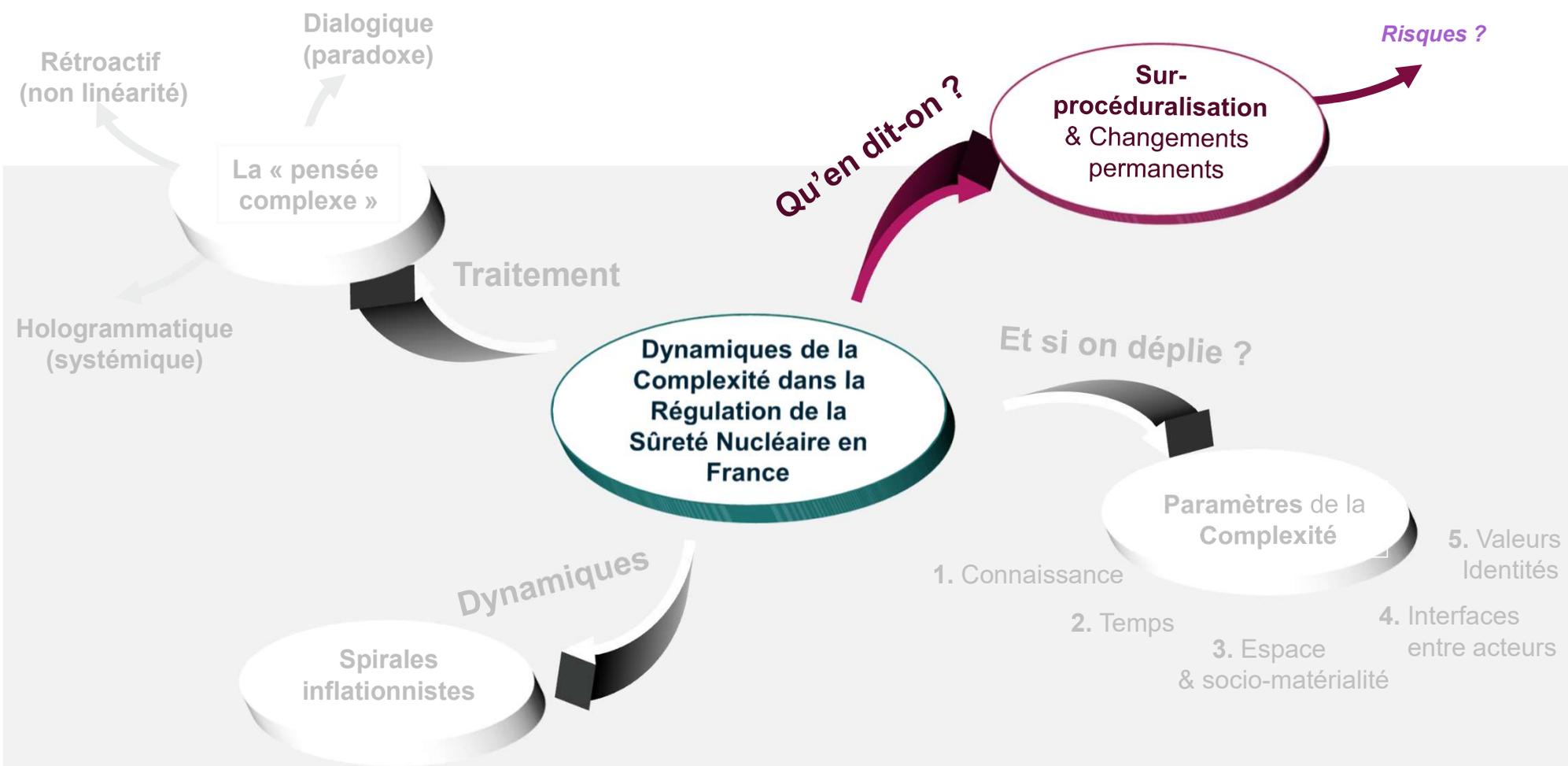
CYNEFIN (aide à la décision) ⇨
différents domaines (fonction du
« degré » de complexité ?) :
ordonné (simple et compliqué +
linéaire) / **complexe** (+ non-
linéaire) / **chaotique**

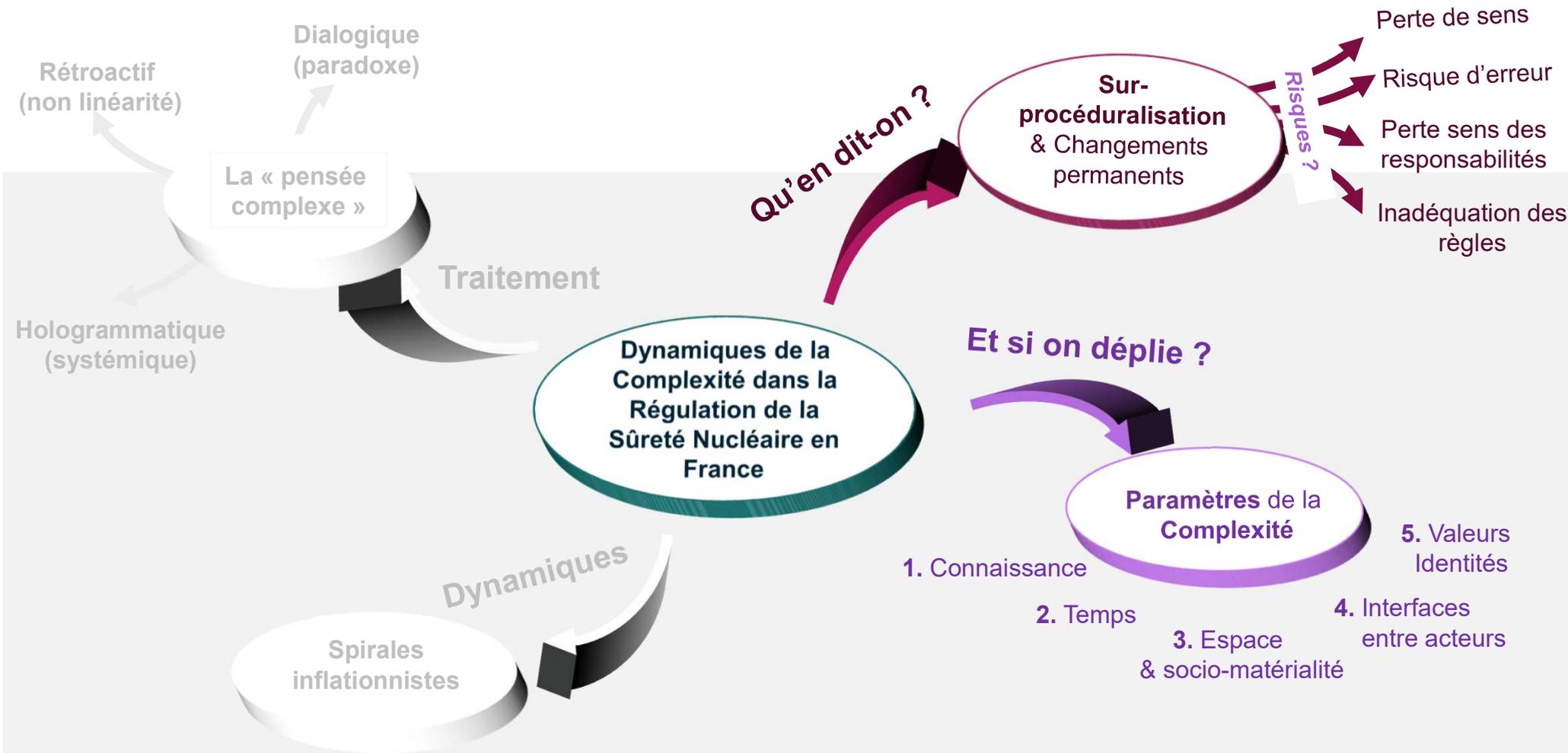
Et d'abord : quelle définition de la complexité ?

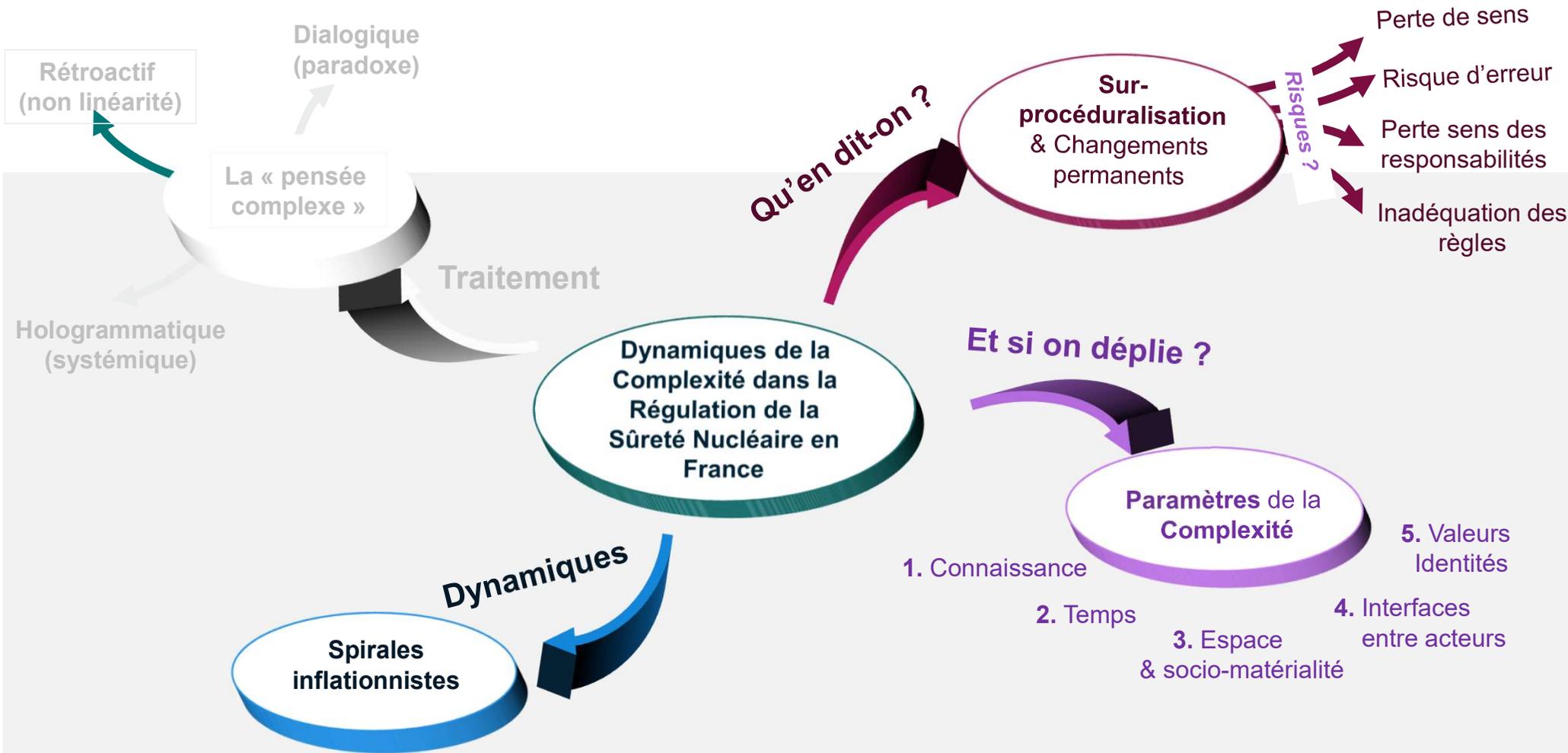
Proposition de reprendre la définition d'Edgar Morin dans *l'Introduction à la pensée complexe* (2005)

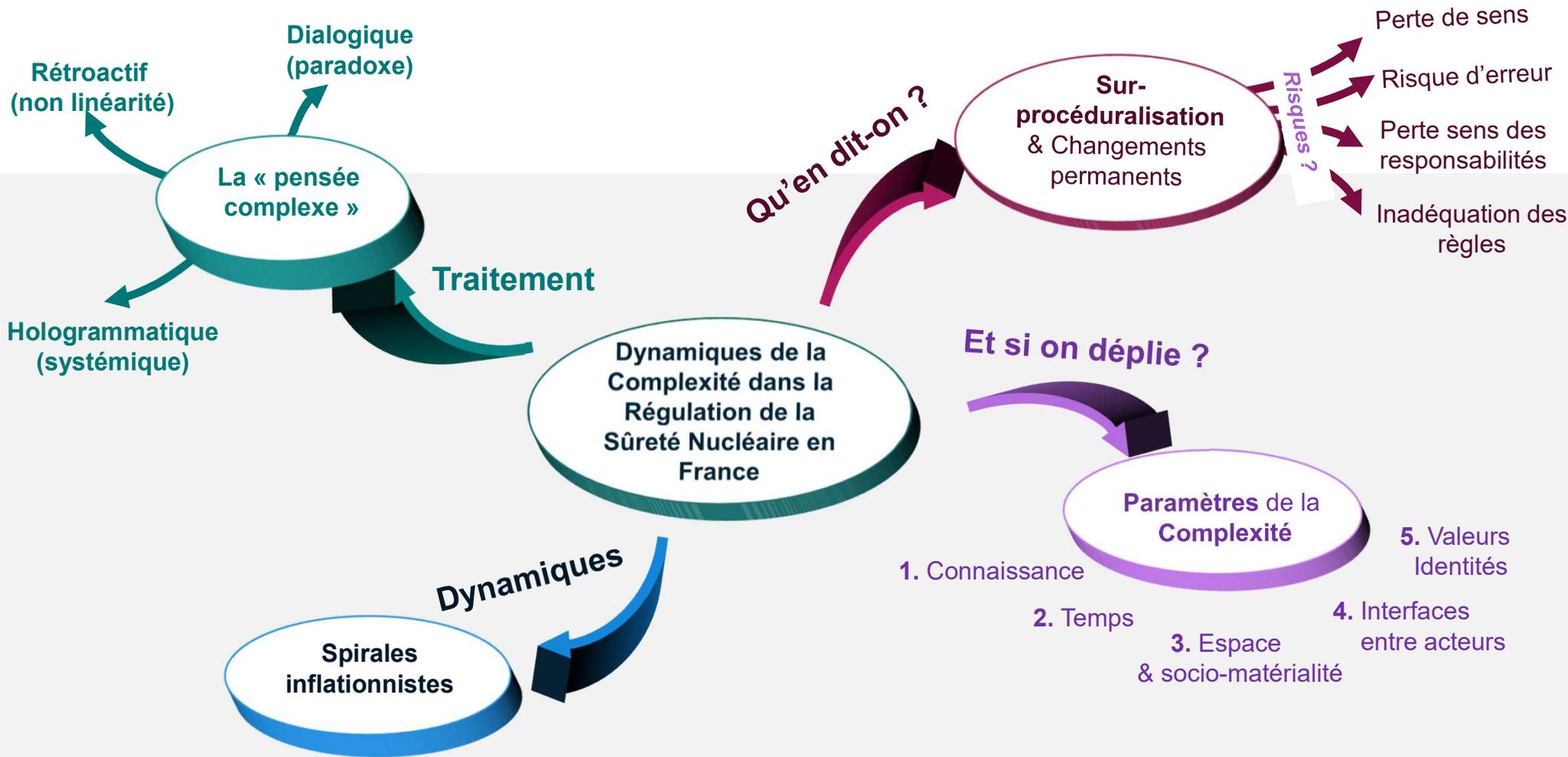
Au premier abord, la complexité est un tissu (complexus : ce qui est tissé ensemble) de constituants **hétérogènes** inséparablement associés : elle pose le **paradoxe** de l'un et du multiple. Au second abord, la complexité est effectivement le **tissu d'événements**, actions, **interactions**, **rétroactions**, **déterminations**, **aléas**, qui constituent notre monde phénoménal. Mais alors la complexité se présente avec les **traits inquiétants du fouillis**, de **l'inextricable**, du **désordre**, de **l'ambiguïté**, de **l'incertitude**...

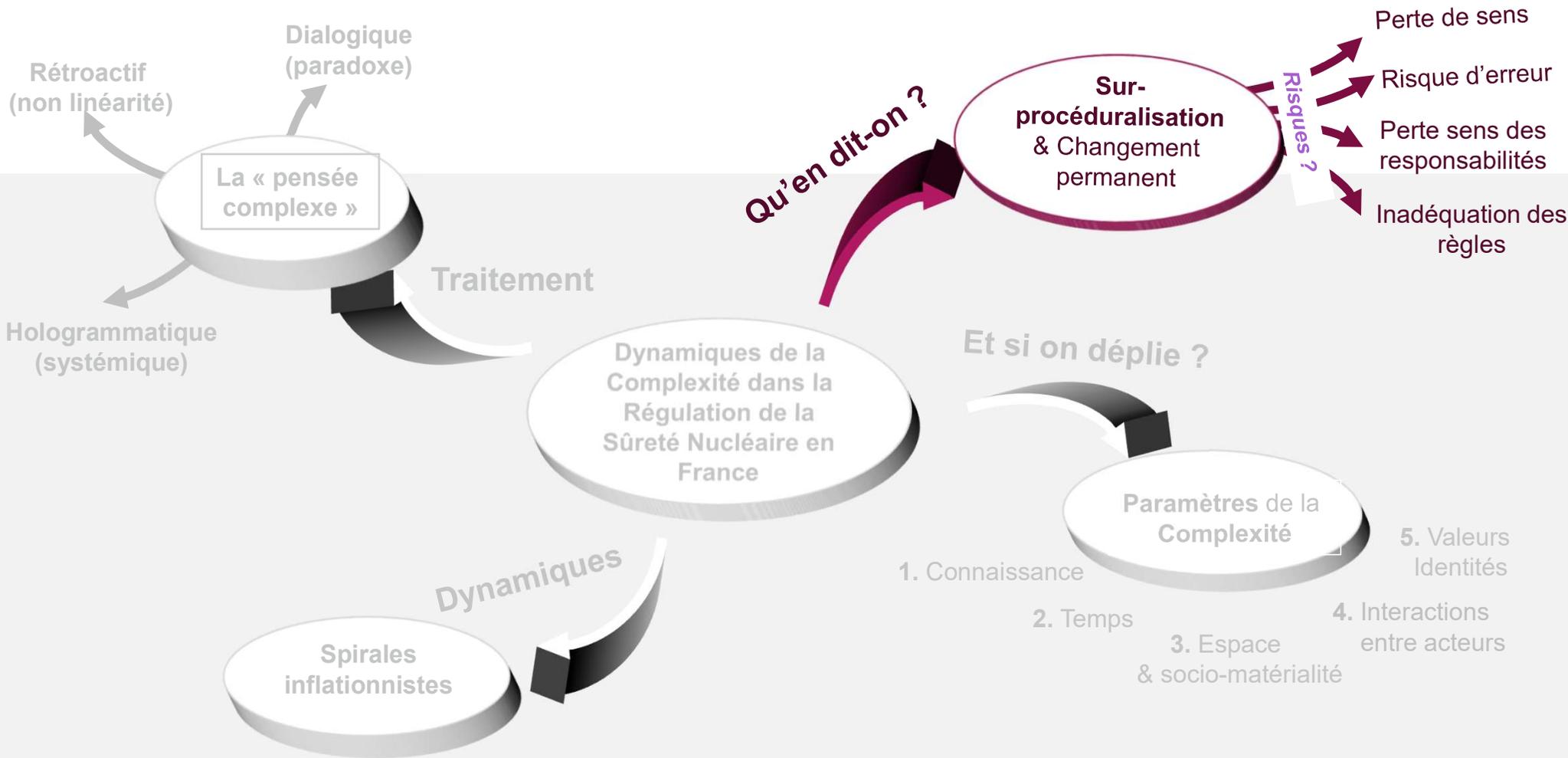
C'est une caractéristique de notre monde phénoménal.











La surprocéduralisation : le premier symptôme ?

- Historiquement, de nombreux travaux sur le phénomène bureaucratique, les effets des audits...
- **GT D du COFSOH** sur la sûreté gérée et la sûreté réglée (2019) et le **Handbook *Trapping Safety into Rules*** (C. Bieder et M. Bourrier, 2013) :



Les règles et procédures permettent **le contrôle et l'explicitation**

Contraignantes, les règles/procédures sont **aussi des protections** contre l'arbitraire, les pratiques déviantes, des actions « au doigt mouillé » défailantes et un management inconsistant.

En première approche

1. Procédure **suivie** et **succès**
2. Procédure **non suivie** et **échec**

Souvent **nécessaire d'aller au-delà** de la règle pour atteindre les objectifs

Nombreuses violations nécessaires (langage pas toujours adapté, variabilité du réel, intégration savoir-faire...)



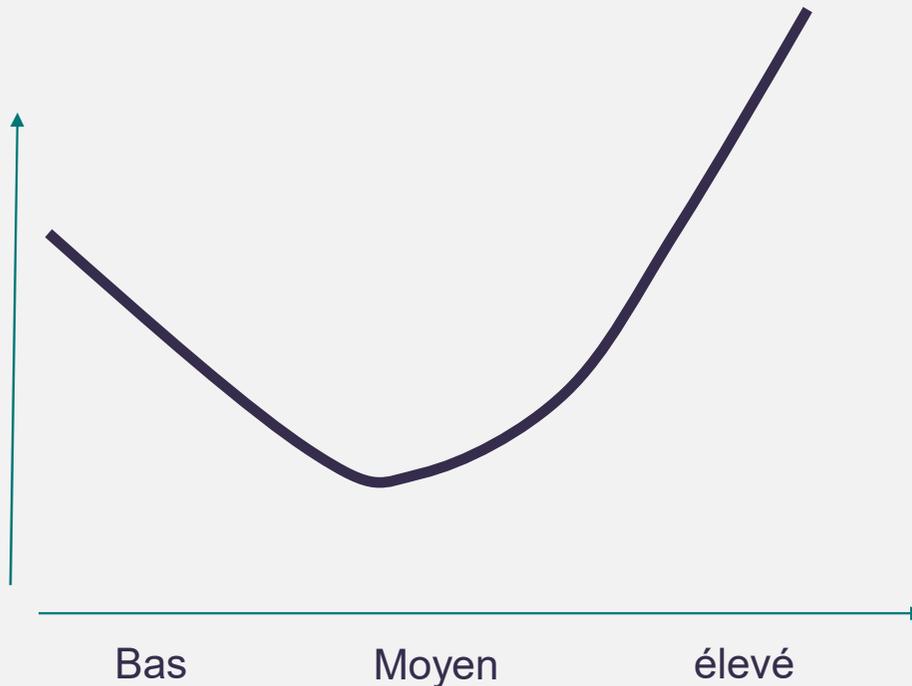
cependant...

3. Procédure **non suivie** et **succès**
4. Procédure **suivie** et **échec**

Exemple : (sur)procéduralisation dans les services hospitaliers

Katz-Navon et Al, « Safety Climate in Health Care Organizations : A multidimensional approach », *Academy of management Journal*, 2005, In Morel (2018), *les décisions absurdes III, - l'enfer des règles – les pièges relationnels*

Nombre d'erreurs médicales
(chirurgie, cardiologie, anesthésie, etc.)



« pour réduire le nombre d'erreurs médicales, ajouter des procédures n'est pas suffisant [...] Bien qu'il soit clair qu'un manque de procédure est préjudiciable à la performance en matière de sécurité, nos résultats démontrent que des procédures trop nombreuses ou excessivement détaillées sont aussi associées à une plus faible performance en sécurité »

Niveau de détail des procédures de sécurité

Et dans notre système...

Q1. Existe-t-il une inflation de procédures ? de documents ?

**Q2. Quels risques liés à l'inflation des documents ?
aux changements permanents ? Aux difficultés rencontrées ?**

Q1. Existe-t-il une inflation de procédures ? de documents ? (1/2)

A partir du moment où dans l'analyse de risque **on peut avoir des questions dans tous les champs**, pourquoi alors, il n'y a pas d'analyse de risque sur l'environnement et les déchets solides et les déchets liquides et la sécurité et le risque pour les oreilles, les yeux etc... la personne se dit « **je risque d'avoir cette question, alors je vais tout mettre**. Je vais cocher toutes les cases et **j'aurai la preuve écrite** que j'ai bien tout fait »

EDF
CNPE

On participe aussi nous ASN car **on leur demande un mode de preuve**, qu'ils remplissent tout un tas de dossier... Mais aussi, au sein d'EDF, ceux du dessus **demandent à ceux du dessous pour être couverts**

ASN
Montrouge

Q1. Existe-t-il une inflation de procédures ? de documents ? (2/2)

La divergence cela faisait une dizaine de pages, l'IS faisait le bilan, le CE idem et on redivergeait en 3h en refaisant tous les fondamentaux. Il suffit qu'il y ait eu un événement pour rajouter quelque chose *cela conduit à des choses de plus en plus séquencées : et parfois la compréhension du sens physique.... A Nogent [...] le détail de la procédure fait qu'ils se sont perdus par rapport aux phénomènes physiques. // La divergence d'un réacteur. [...] C'est une centaine de pages de procédures... de dire qu'il n'en faut pas, ce n'est pas ça l'esprit... Est-ce qu'on lit 100 pages... [...] Et à chaque événement, on est venu mettre une parade supplémentaire* dans le document.

EDF DPN
/ IGSNR

EDF DPN

Oui, il y en a de plus en plus [de documentation] à mettre à jour, à créer et à mettre à jour et on a beaucoup de mal à s'en sortir. Quand je dis « on » c'est à tous les niveaux. il y en a qui viennent de l'ASN, du constructeur, du prescripteur EDF, des structures palier, des méthodes sur site...

**Q2. Quels risques liés à l'inflation des documents ?
aux changements permanents ? Aux difficultés rencontrées ?**

**PERTE de
SENS**

**RISQUE ACCRU
D'ERREUR**

**PERTE de
COMPETENCE**

**PERTE du sens des
RESPONSABILITES**

**INADEQUATION DES
REGLES /
PROCEDURES**



2.a Risque de perte de sens

PERTE de SENS

Lourdeur et démotivation

- Nombreuses procédures à réaliser pour effectuer des activités simples
- Temps passé à attendre pour pouvoir faire
- Temps perdu à répéter des activités de façon procédurière

Absence de sens

- Cocher des cases ou réaliser des activités sans en comprendre le sens
- Perdre le sens de ce qui se déroule devant soi, en étant « absorbé » dans la procédure
- Activités tournées vers de la gestion de documentation en contradiction avec le métier (détournement des moyens au profit des procédures ?)

2.c Effets potentiels des difficultés rencontrées

Perte du sens des responsabilités

- Nombre de signatures qui déresponsabilisent
- Acteurs qui se déchargent de leurs responsabilités en recourant à des outils (processus, base de données...)

**PERTE du sens des
RESPONSABILITES**

2.b Effets potentiels des difficultés rencontrées

**PERTE de
COMPETENCE**

Difficulté à hiérarchiser/perte compétence

- Plus de temps pour répondre aux demandes des procédures (reporting) et moins de temps pour le compagnonnage (site)
- Difficultés à conserver certaines personnes compétentes qui vont préférer une industrie où ils pourront réellement réaliser leurs métiers
- Conservatismes cumulés pour se couvrir (juridiquement)

2.d Effets potentiels des difficultés rencontrées

Absence de sérénité

- Réalisations de tâches en série (par exemple pour la définition de modification) avec des changements en cours de définition ⇒ en bout de chaîne temps réduit pour la formation, l'intégration...
- Nombre de changements ⇒ tensions sur les ressources (non infinies), plannings
- Capacité cognitive d'intégration des nombreux changements
- Difficultés de gestion des nombreuses interfaces

RISQUE ACCRU D'ERREUR

Besoin de vision d'ensemble

- Nécessité d'avoir une vision d'ensemble à différents niveaux de l'organisation.
- La sûreté se joue également dans les service d'ingénierie qui doivent garder une vision globale

**Q2. Quels risques liés à l'inflation des documents ?
aux changements permanents ? Aux difficultés rencontrées ?**

**PERTE de
SENS**

**RISQUE ACCRU
D'ERREUR**

**PERTE de
COMPETENCE**

**PERTE du sens des
RESPONSABILITES**

**INADEQUATION DES
REGLES /
PROCEDURES**



EXISTE-T-IL UNE INFLATION DE COMPLEXITÉ ? EST-CE PROBLÉMATIQUE ?



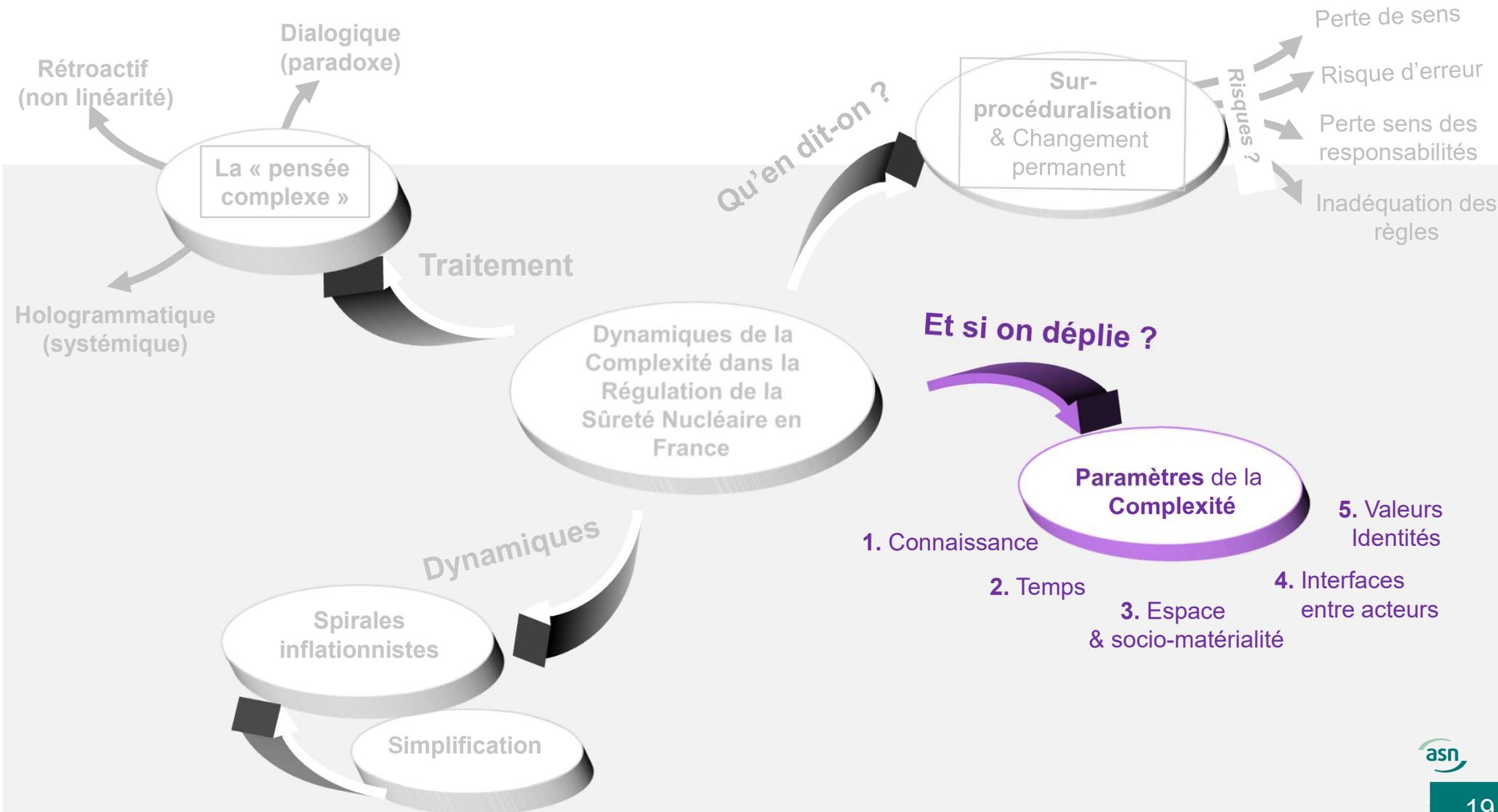
Les interviews montrent un **sentiment d'inflation de la complexité partagé** au travers des organisations, principalement **fondé sur une accumulation documentaire et des modifications permanentes**

Il existe des **éléments factuels d'accroissement** de volume documentaire, des ressources pour gérer les interfaces (internes ou externes)...



Des **effets de ce sentiment d'inflation** de la complexité **susceptibles de remettre en question des principes nécessaires à la sûreté :**

1. Perte de sens des activités
2. Perte de compétence
3. Perte du sens des responsabilités
4. Risque accru **d'erreur**
5. **Inadéquation des règles**



La complexité observée a-t-elle pour seule origine la surprocéduralisation et le changement permanent ?



Pour **comprendre les dynamiques de la complexité**, nous avons recherché les origines de la surprocéduralisation et du changement permanent...

...et (après de nombreux regroupements) **d'autres formes de complexité** ont été mises en évidence

Méthodologie traitement des entretiens

Découpage des entretiens en « unités de sens »
(l'ensemble des entretiens est conservé)

C'est clair ! et toute cette énergie-là consacrée à faire du reporting pour prouver qu'on a fait, on n'est pas sur le terrain et en train de vérifier que lorsqu'on lève les grappes on ne dilue pas en même temps. Ça c'est quand même le système de complexification de l'interne DPN.

L'exemple qui nous a été donné en sécurité au travail : quelqu'un de Paris va dans une centrale, fait un tour de terrain et arrive sur un chantier qui commençait dans le condenseur. Quelqu'un assez capé en sécurité au travail. Il voit : ce n'était pas éclairé, les longes n'étaient pas bonnes, il n'y avait pas eu de mesures d'anoxie (d'oxygène) avant d'entrer... aucune des règles de base, alors qu'on commençait un gros chantier de maintenance. On n'a pas été vérifié précisément. Mais il est sûr que pour commencer ce chantier, il y avait toutes les ADR, les signatures, la documentation, seulement, il n'y a eu personne sur le terrain au moment de l'ouverture. Il y a la vie du papier et la vie réelle. On a besoin de rééquilibrer vers la vie réelle et que les managers, préparateurs, surveillants... passent moins de temps sur le papier et plus sur le terrain.

Il y a un point qu'on avait souligné il y a quelques années, « simplification » ça demande du courage. Effectivement, ça peut paraître plus protecteur pour celui qui écrit, qui rajoute des choses qui devraient être respectées par les autres, que de prendre le risque de dire, ça ce n'est pas une exigence, c'est soit une bonne pratique, soit une compétence à acquérir. C'est vrai de part et d'autre : ce courage, il est nécessaire côté exploitant et il est nécessaire aussi côté ASN/IRSN. Mais comment amorcer la pompe ? S'il n'y a pas cette confiance, ou une certaine confiance entre les deux, la tendance naturelle, elle peut être de dire « puisque chaque fois que je vais regarder ce sujet-là, je vois qu'il y a un problème : je vais ajouter une exigence » ; cette exigence, arrivant côté exploitant, l'exploitant, il faut bien qu'il en fasse quelque chose : et on est sur un cercle qui n'est pas du tout vertueux, au contraire.

Le mot courage est important : courage de ne pas se rassurer par le papier quand il n'est pas nécessaire et inutile. Il y en a qui sont nécessaires et utiles : recueillir les paramètres du soudage où on voit certains paramètres chimiques quand on fait une ronde ou des couples de serrage c'est indispensable, mais ne pas se réfugier derrière le papier. Dire les choses en face de ceux qui ont fait des bêtises. Et puis les prendre par la main pour les former. Et faire en sorte que pendant les quarts de nuit, on bosse collectivement sur les DSE.

Est-ce du courage ou y-a-t-il une question de responsabilité ?

Les deux. Courage et responsabilité vont ensemble. Courage de prendre ses responsabilités.

En complexification en interne : on veut que les gens soient sur le terrain « les managers sur le terrain ». C'est un outil de progrès indéniable. Donc on a créé ce qu'on appelle des visites managériales de terrain : VMT. Comment vous mesurez ? Il faut mesurer qu'ils aillent sur le terrain ! Comment être sûr depuis Paris qu'ils vont sur le terrain. Vous leur dites quoi ? Vous leur dites : tu as 50 visites à faire par an et puis tu as 5 ou 6 thèmes particuliers à aller voir, pour être sûr qu'ils vont aller voir les bons trucs. Bon, déjà, le climat de confiance, il est... après ça, tu le travailles...

- Phénomène bureaucratique
- Sûreté réelle

- Phénomène bureaucratique
- Sûreté réelle

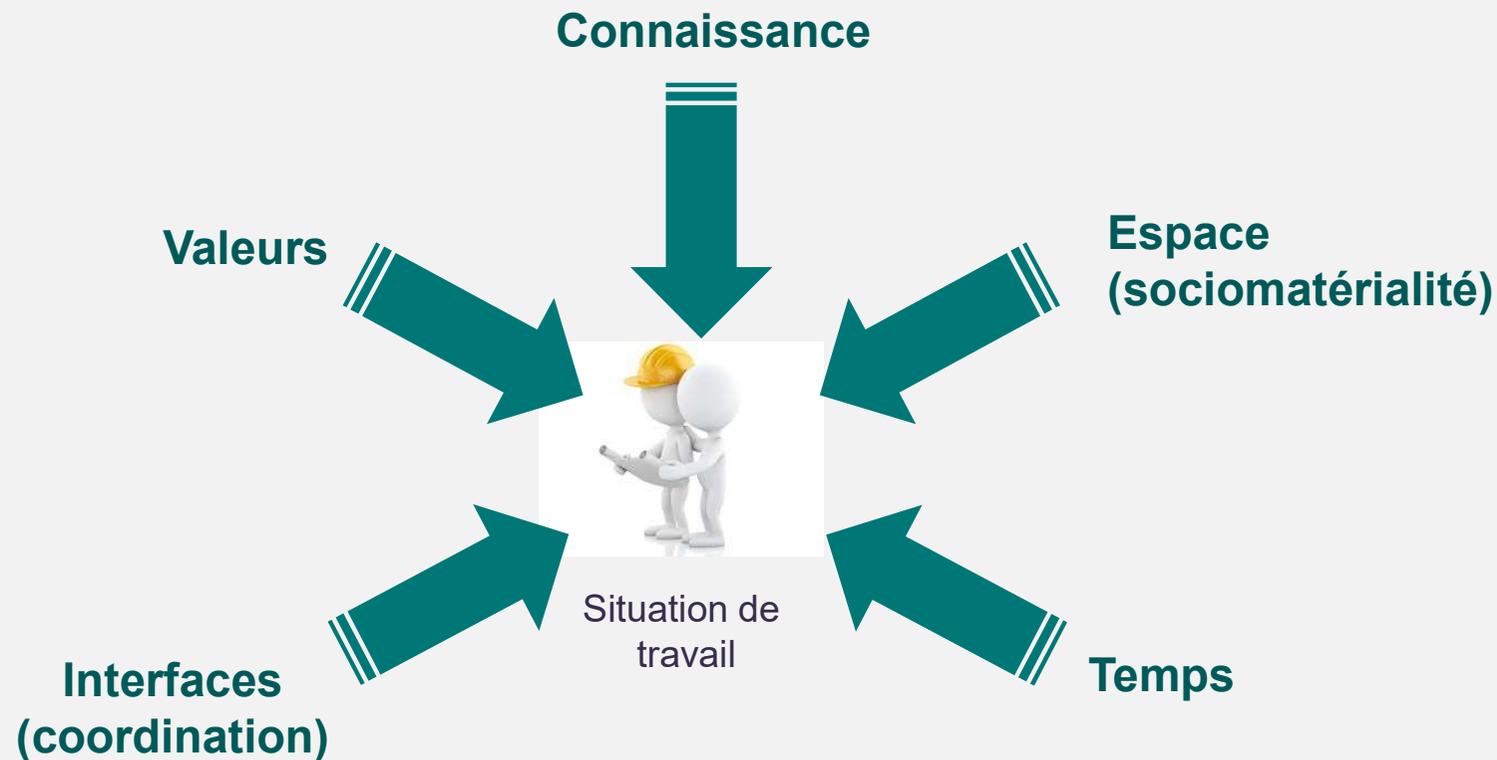
- Responsabilité/ courage
- Confiance
- Inflation documentaire

- Responsabilité/ courage
- Confiance

- Phénomène bureaucratique 
- Perte de sens
- Confiance

Les formes et origines de la complexité observées

Paramètres pour aider à penser les situations complexes rencontrées



Les formes et origines de la complexité observées

Paramètres pour appréhender des niveaux de complexité



Connaissance



La **connaissance** est :

- **partielle** (la connaissance ne peut pas décrire l'ensemble du monde),
- **parcellaire** (les différentes connaissances/disciplines ne sont pas toutes reliées)
- **partiale** (la réalité d'une personne est associée à sa connaissance propre du monde)

Certaines connaissances ne sont **pas codifiables**

Les formes et origines de la complexité observées



Paramètres pour appréhender des niveaux de complexité

Complexité associée à l'**espace où se réalisent les activités**, est liée :

- à l'**objet technique complexe** interconnecté (équipements, systèmes, outils, locaux)
- aux **outils de managements (procédures, Système informatique...)**
- aux **frontières** et aux superpositions d'espaces



Espace (sociomatérialité)

Les formes et origines de la complexité observées



Paramètres pour appréhender des niveaux de complexité

Complexité « **temporelle** »

observée liée à :

- **pression temporelle,**
- **chronotropes (« rythmes »)**
différents,
- **horizons temporels** divers
- sentiment de
changement
permanent.



Temps

Les formes et origines de la complexité observées



Paramètres pour appréhender des niveaux de complexité

**Interfaces
(coordination)**



Complexité associée aux **interfaces** ou à la coordination :

- coordination avec des acteurs ayant les **mêmes objectifs mais des informations/connaissances manquantes**,
- coordination **d'acteurs avec des objectifs différents**.

Questions du partage des informations, des jeux de pouvoir (diminuer sa zone d'incertitude et augmenter ses marges de manœuvre)

Les formes et origines de la complexité observées



Paramètres pour appréhender des niveaux de complexité

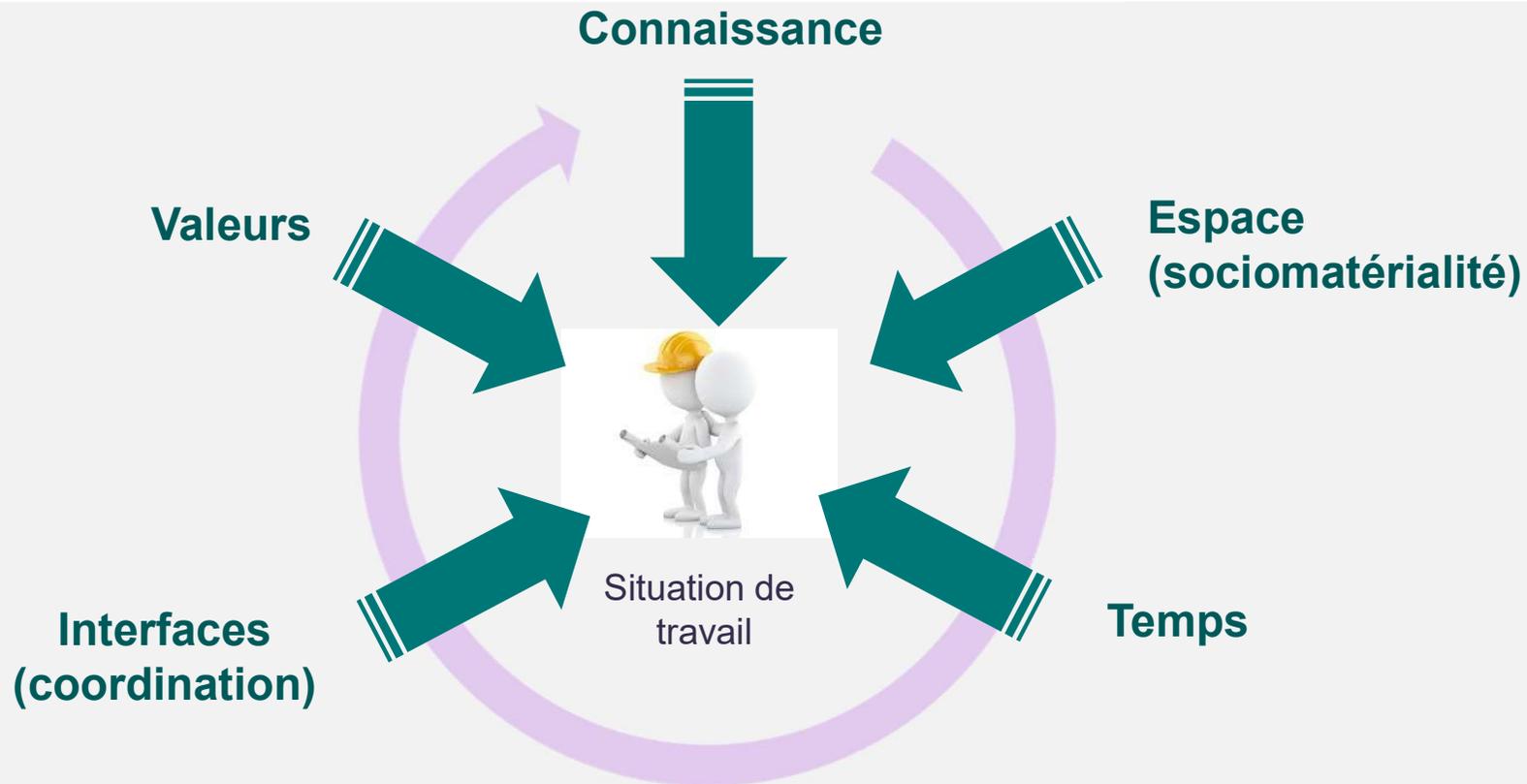
Valeurs



Complexité liées aux **valeurs**,
mécanismes de valuation (qui se
créent en situation), avec :

- risques de **dissonances** entre valeurs issues de la socialisation (primaire et secondaire) pour interagir
- importance de la **confiance** et du respect entre les interlocuteurs,
- mécanismes de **reconnaissance** (du professionnalisme, du travail bien fait).

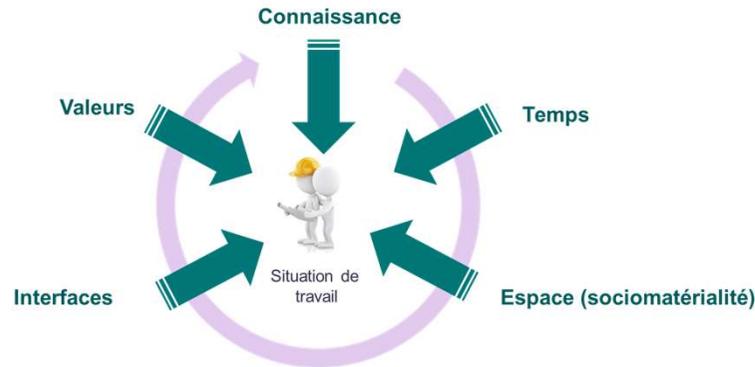
Des paramètres pour décrire la complexité, mieux la caractériser et, au final, définir des pistes d'actions



COMPLEXITÉ : LES 5 PARAMÈTRES



1. Connaissances
2. Espace
3. Temps
4. Interactions
5. Valeurs

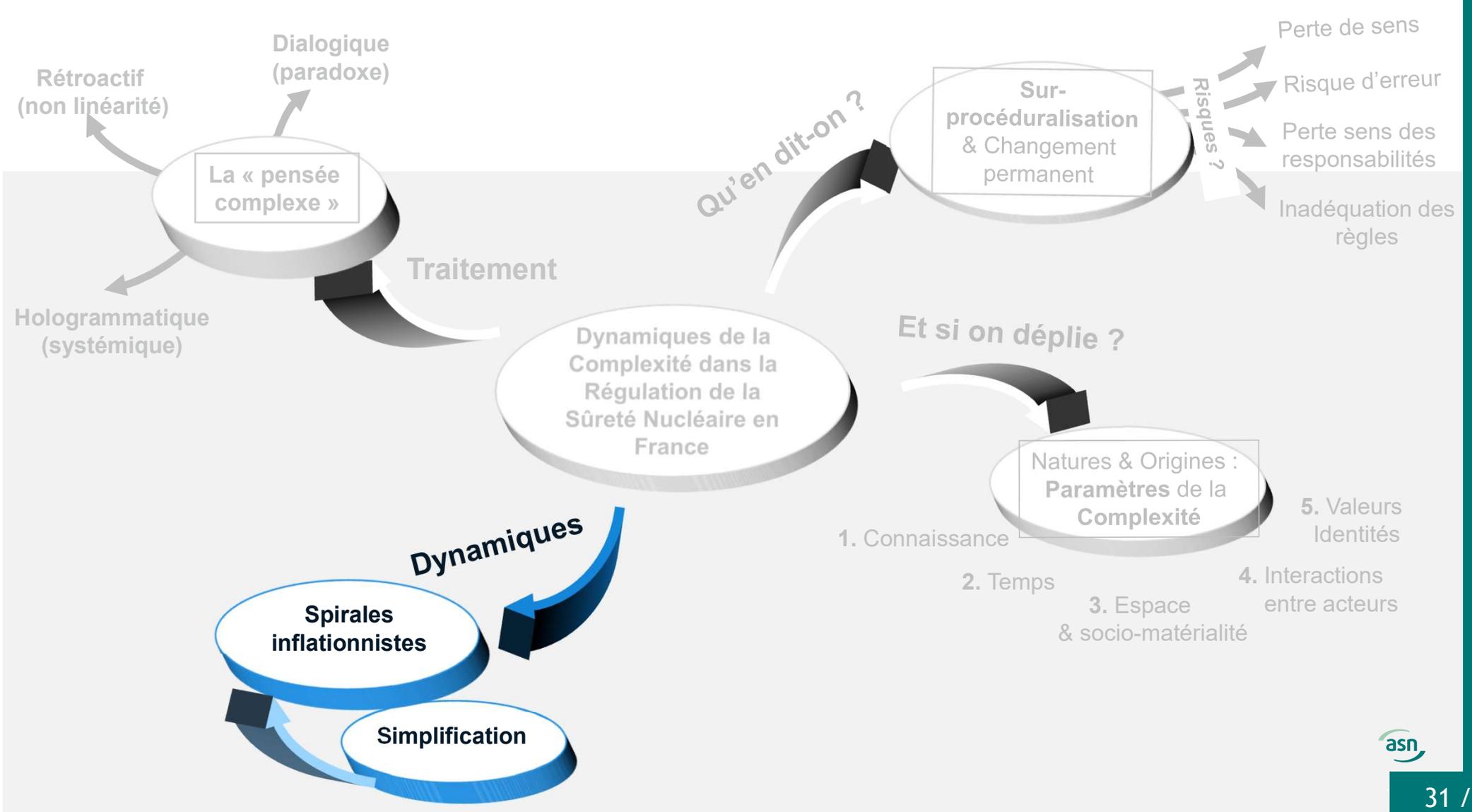


L'idée première selon laquelle la complexité est liée à l'accumulation de documentation et aux changements permanents **est INCOMPLETE**
Il existe d'autres formes de complexité dans le système auxquelles les acteurs doivent faire face



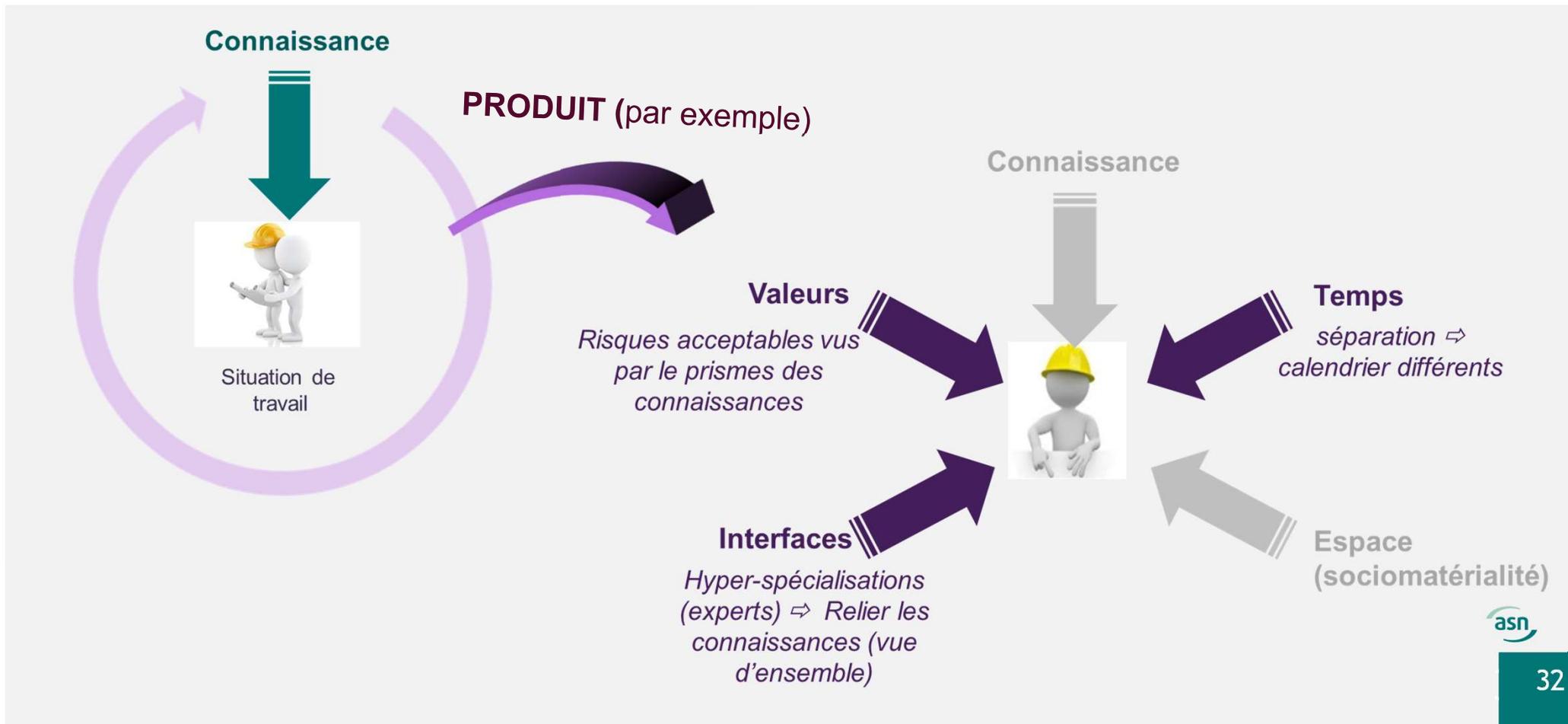
Le traitement de la complexité peut passer par une approche réflexive sur **les principaux paramètres de complexité en jeu**, dans la situation considérée

D'ailleurs, **les boucles de complexité montrent que**, pour comprendre une situation complexe, il faut intégrer **l'ensemble des formes de complexité qui sont à l'origine des situations complexes...** Ceci fait l'objet de la partie suivante

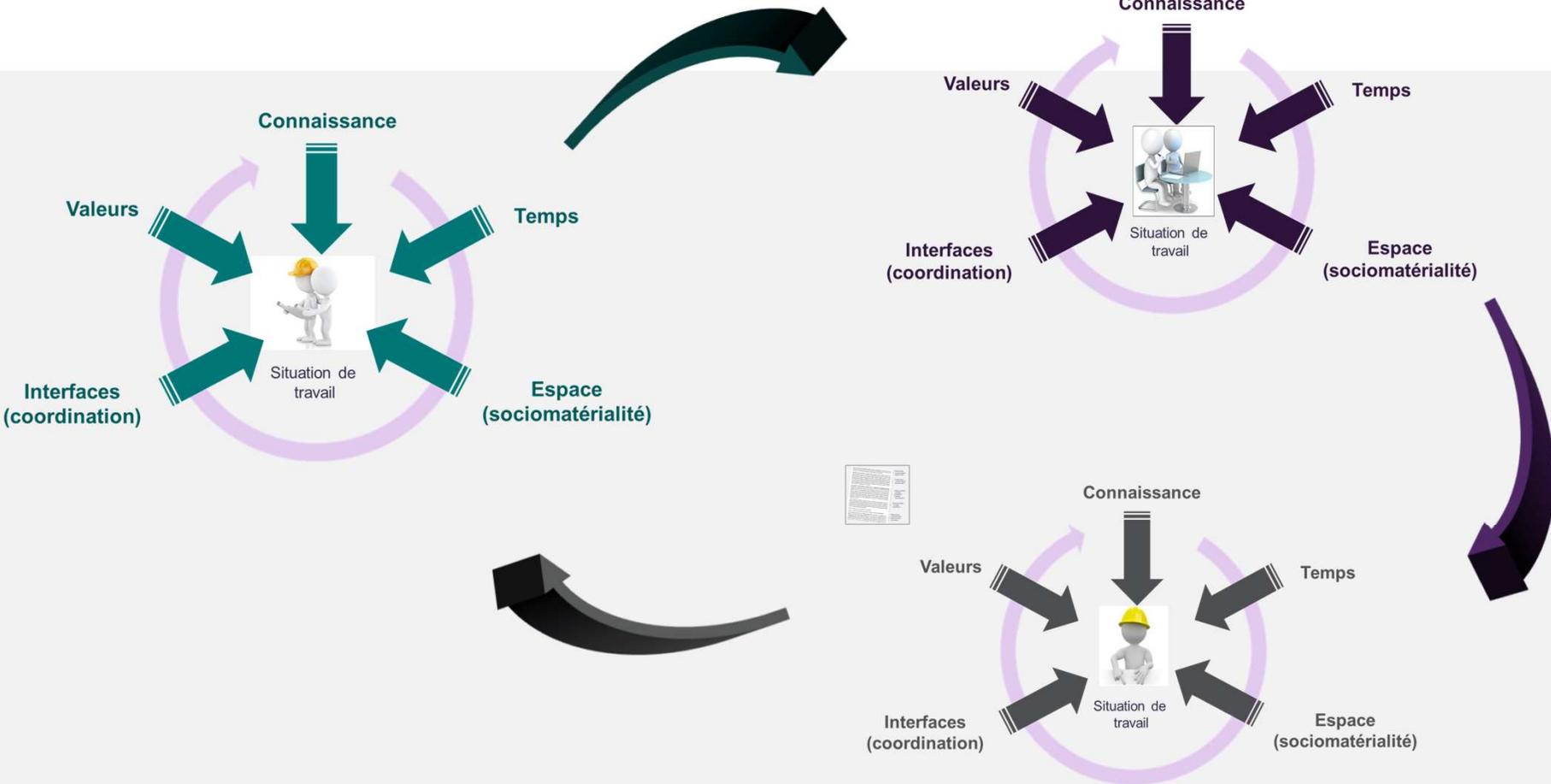


Les formes et origines de la complexité observées

Paramètres pour appréhender la dynamique de la complexité



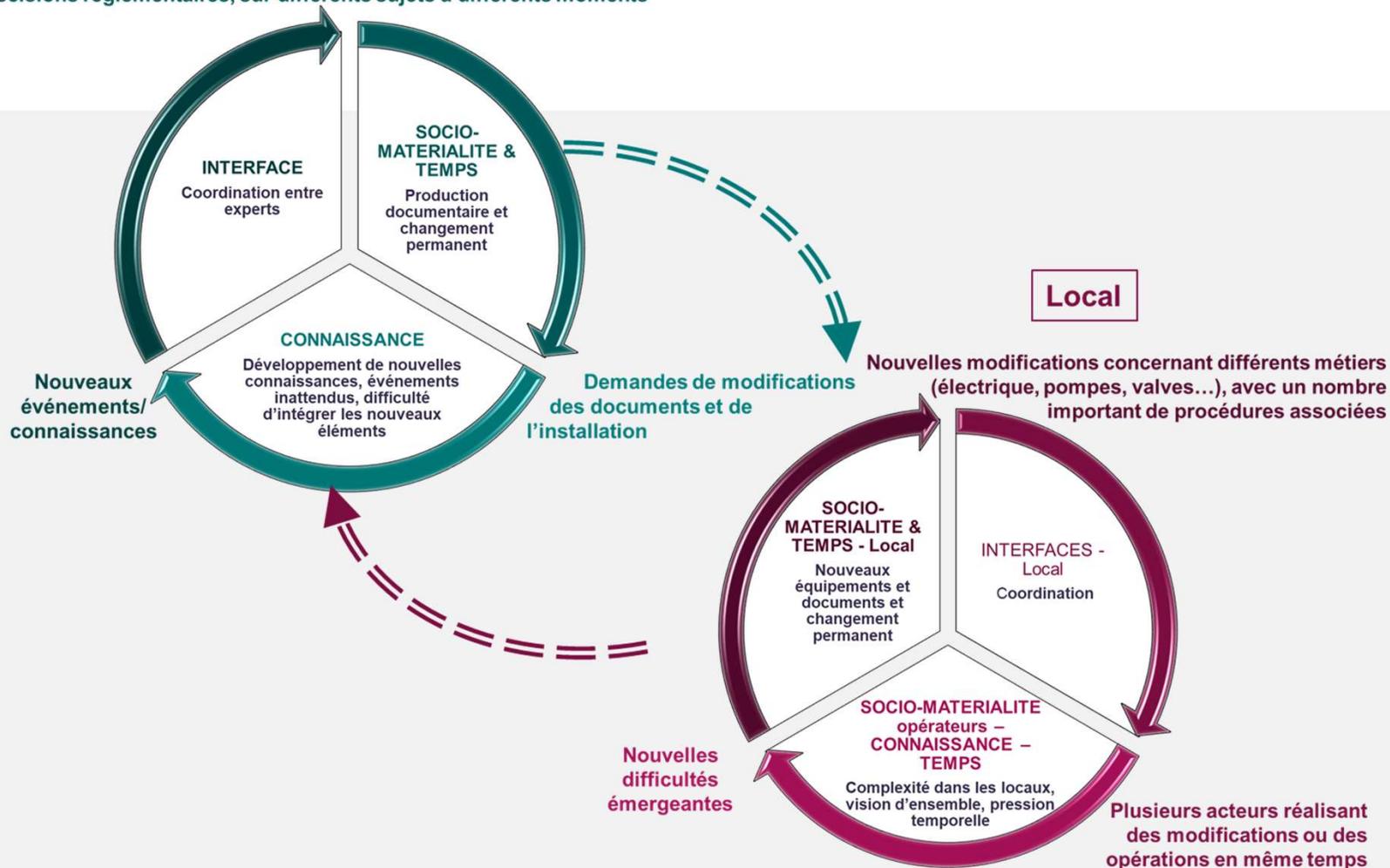
LES BOUCLES DE COMPLEXITE



National

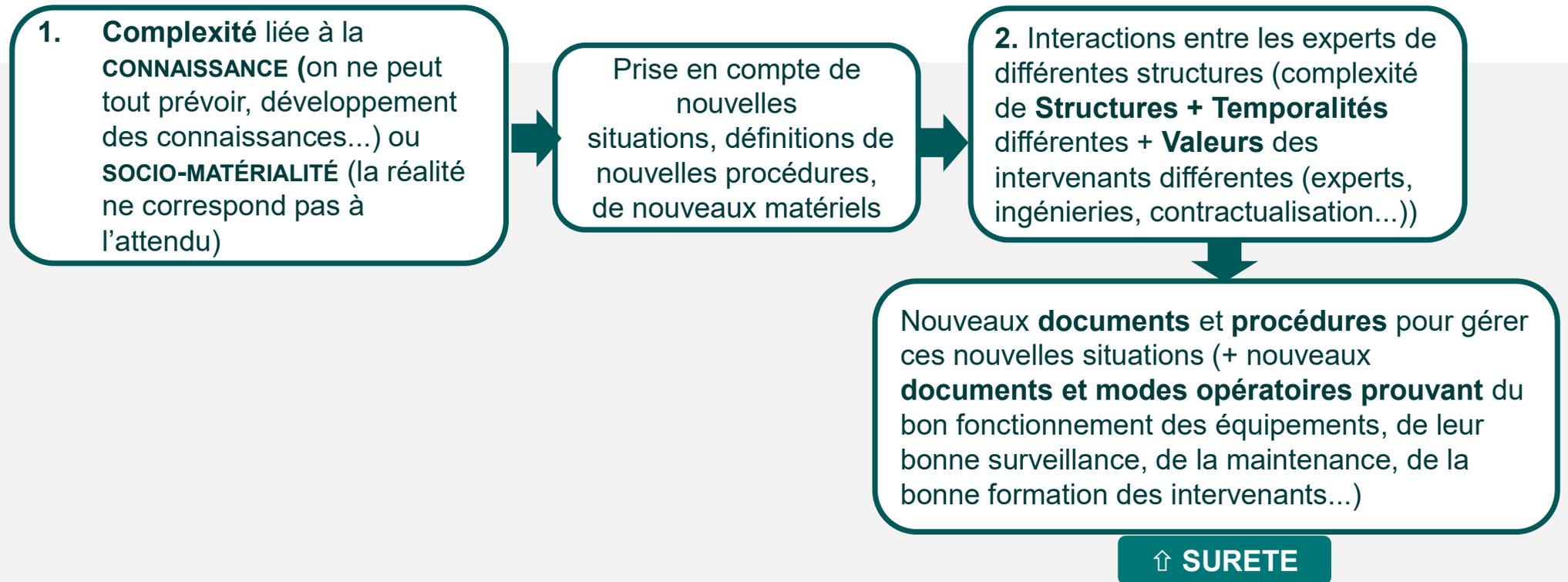
Les experts posent des questions, donnent des réponses, rédigent des avis, des décisions réglementaires, sur différents sujets à différents moments

LES BOUCLES DE COMPLEXITE



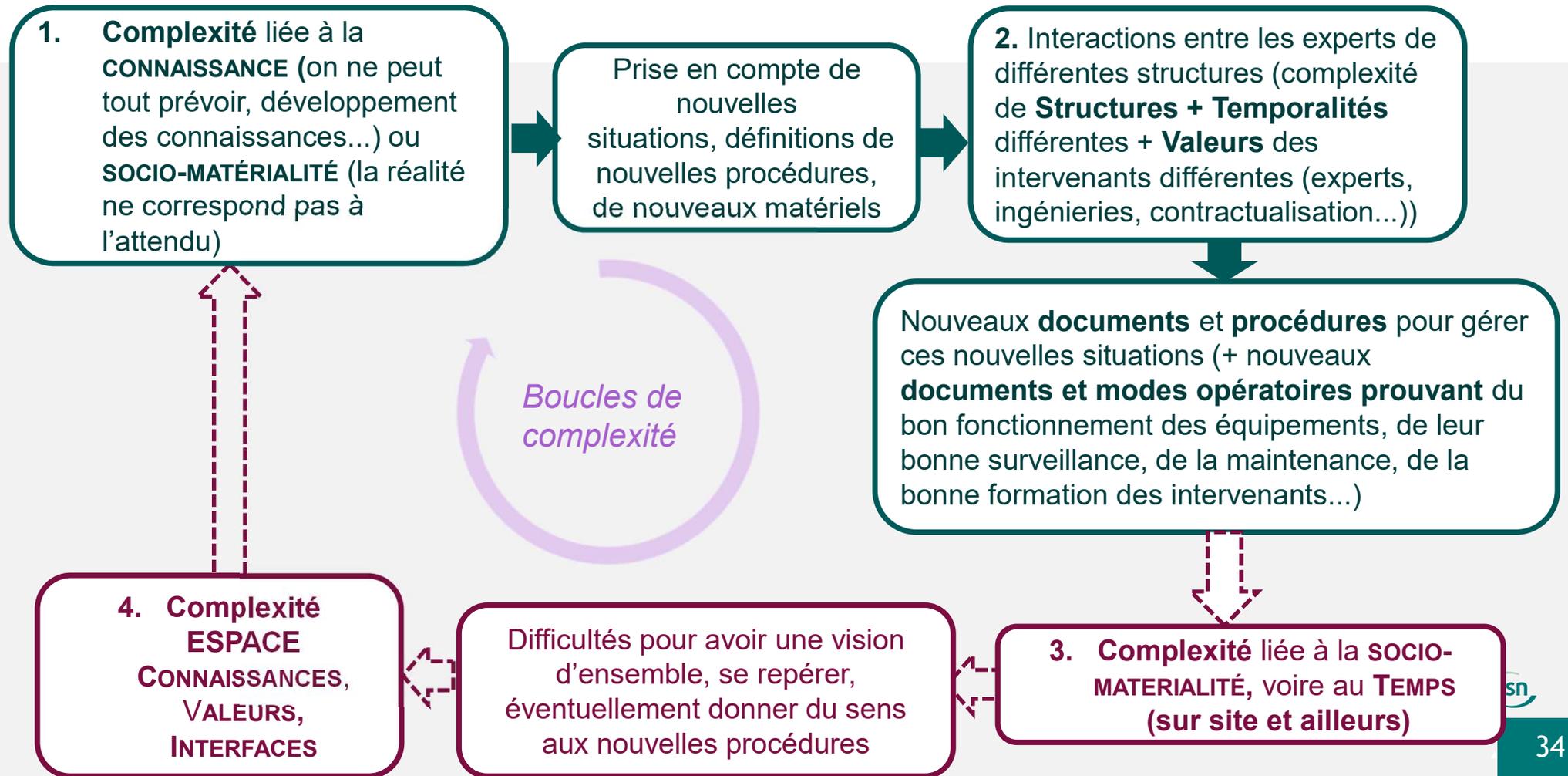
EXEMPLE : L'APPROCHE ITÉRATIVE DU REX

potentiellement générateur de **boucles de complexité**



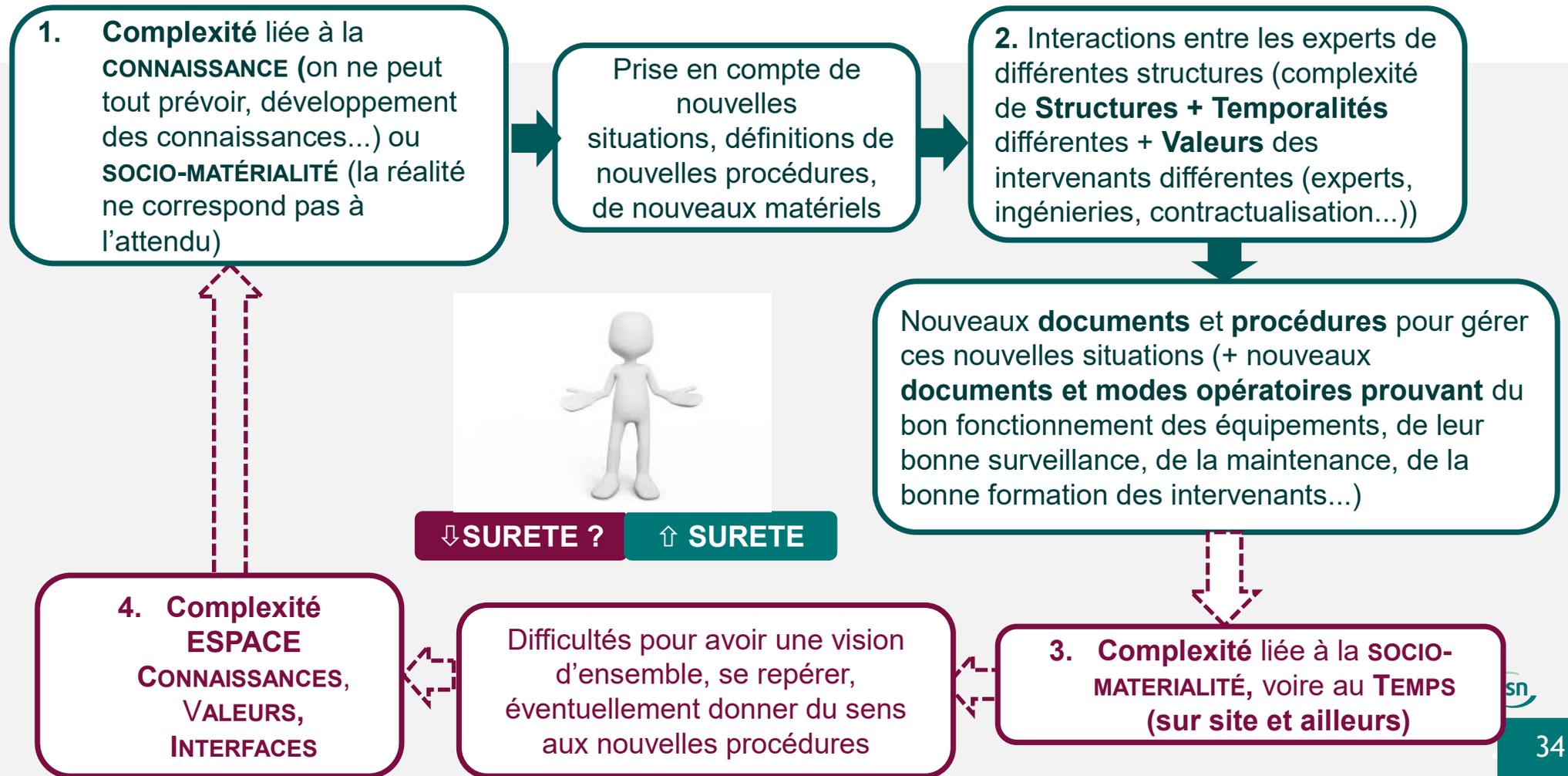
EXEMPLE : L'APPROCHE ITÉRATIVE DU REX

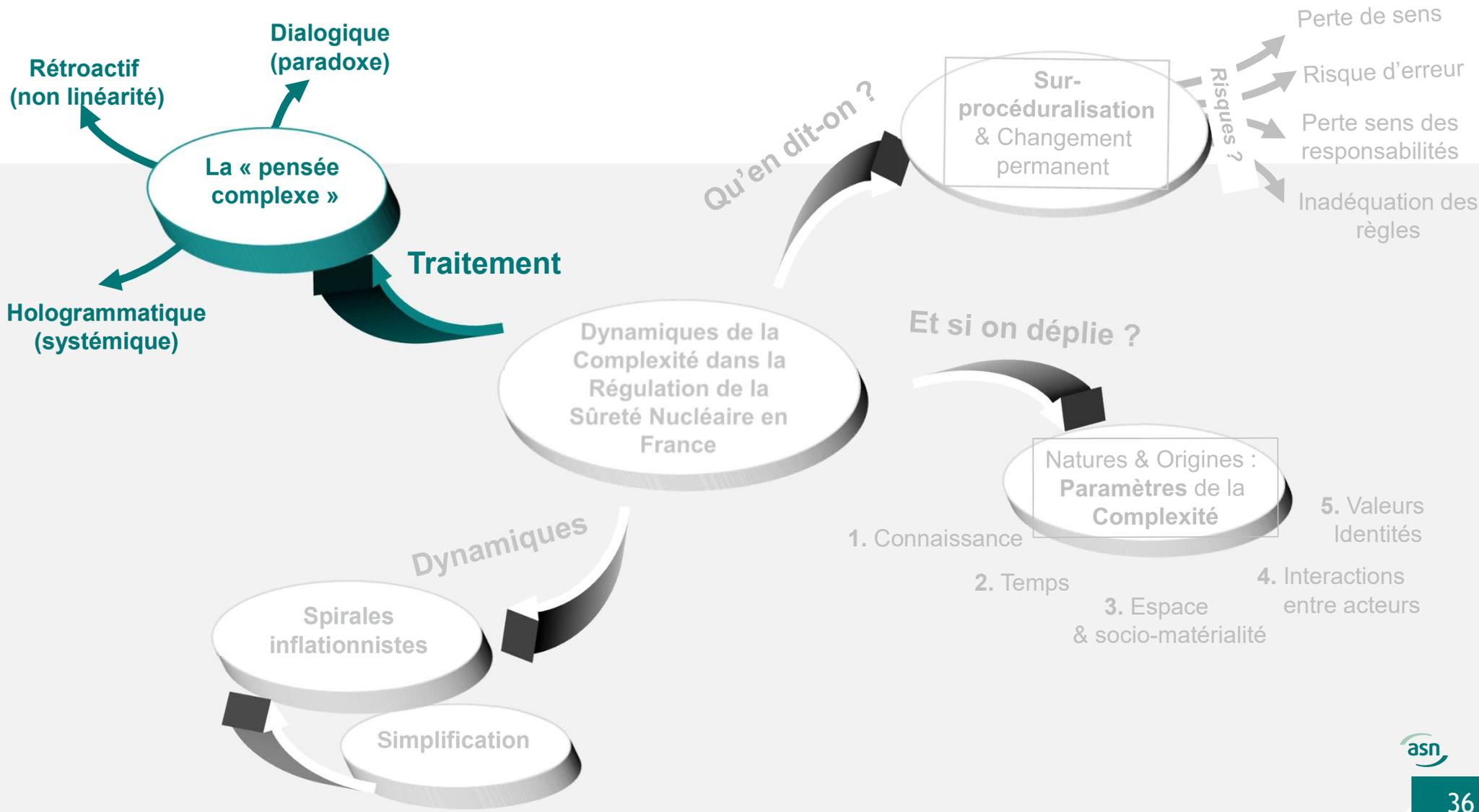
potentiellement générateur de **boucles de complexité**



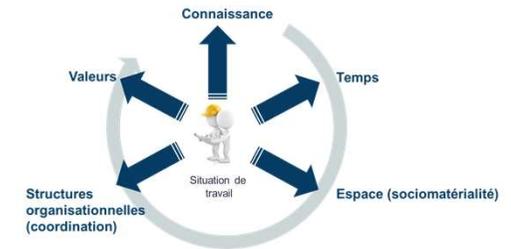
EXEMPLE : L'APPROCHE ITÉRATIVE DU REX

potentiellement générateur de **boucles de complexité**





Comment agir sur la complexité : la piste des paradoxes



L'analyse des verbatim fait ressortir des paradoxes, par exemple :

- ✓ **Bien** ou **Parfait** ?
- ✓ **Confiance** ou **Contrôle** ?
- ✓ **Sens des responsabilité** (courage) ou **Responsabilité juridique** ?



ou

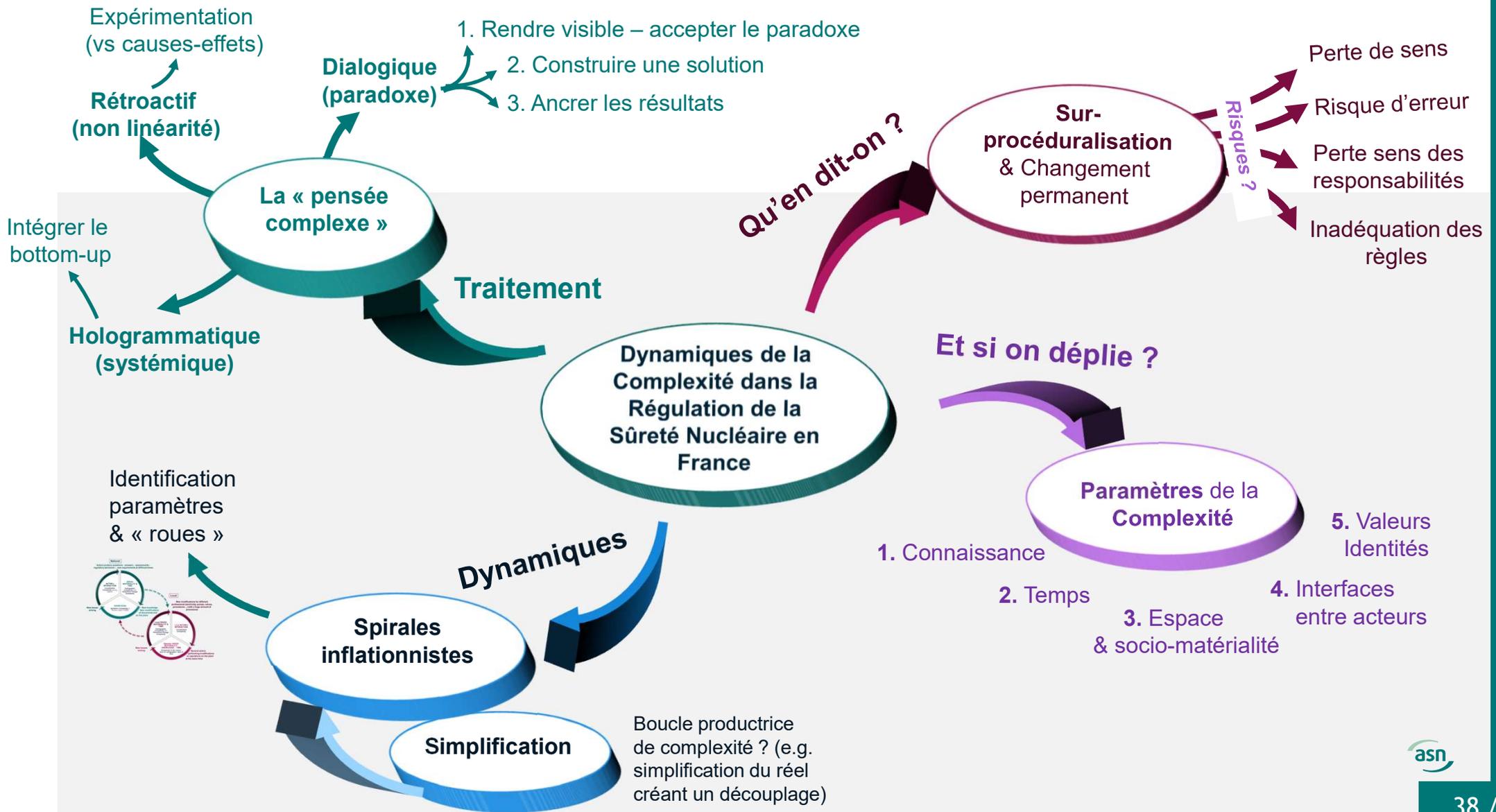


Avec A et B contradictoires
ou difficilement conciliables

Littérature post-2010

- Caractère habitant des paradoxes
- Nécessité de **les rendre visibles**
- Le **rôle des managers** pour accepter cette pensée paradoxale, la prise en compte dans les décisions
- La possibilité de **créer des cercles vertueux** à partir de cercles vicieux

Intégrer au traitement des paradoxes une **analyse des paramètres** prépondérants





Suivez l'ASN sur :  Twitter  Facebook  LinkedIn  YouTube