

« COMPETENCES, GESTION
DE CRISE ET DISPOSITIFS DE
FORMATION »

Sommaire

INTRODUCTION.....	1
1 LA NOTION DE COMPETENCES, SES CONTOURS ET DIFFICULTES.....	11
1.1 DES TENTATIVES DE DEFINITION DES COMPETENCES	13
1.2 QUELQUES MALENTENDUS A PROPOS DES COMPETENCES	17
2 L'ANALYSE DE L'ACTIVITE COMME MOYEN DE CARACTERISATION DES COMPETENCES	21
2.1 DES MODELES DES COMPETENCES INDIVIDUELLES ET DE LEUR DEVELOPPEMENT	22
2.2 LES COMPETENCES COLLECTIVES.....	40
2.3 SYNTHESE	45
3 DE LA FORMALISATION DES COMPETENCES A LA CONCEPTION DE FORMATION : UN PASSAGE OBLIGE ?.....	46
4 D'AUTRES VOIES POUR CONCEVOIR DES FORMATIONS.....	48
4.1 L'INGENIERIE DE FORMATION, LIMITES ET APPORTS	48
4.2 CONCEVOIR DES FORMATIONS A PARTIR DE L'ANALYSE DE L'ACTIVITE DES ACTEURS	50
4.3 SYNTHESE	58
5 L'EVALUATION	61
6 DES TRAVAUX DANS LE CHAMP DU NUCLEAIRE QUI MOBILISENT L'ANALYSE DE L'ACTIVITE DES ACTEURS DANS UN OBJECTIF DE FORMATION	63
6.1 DES RESULTATS OPERATIONNELS POUR LA FORMATION A PARTIR D'UNE PRE-ENQUETE ET D'ENQUETES COURTES	63
6.2 DES RECHERCHES ACHEVEES, MENEES DANS UN TEMPS PLUS LONG	70
6.3 SYNTHESE	81
7 DISCUSSION ET CONCLUSION	84
7.1 DES RESULTATS GENERAUX.....	84
7.2 DES APPORTS POTENTIELS POUR L'UTILISATION DE LA SIMULATION.....	86
7.3 DES THEMATIQUES A APPROFONDIR.....	89
7.4 DES QUESTIONS EN SUSPENS.....	92
BIBLIOGRAPHIE	93

Introduction

Ce document s'appuie sur les travaux menés par le GTC à partir de 2018. Il s'inscrit à la suite du travail de ce GT et notamment du premier rapport qui a été produit en mai 2017, intitulé « Pour une approche intégratrice des facteurs organisationnels et humains lors de la gestion d'une crise¹ ». Ce rapport après avoir souligné l'intérêt de la prise en compte des facteurs sociaux, organisationnels et humains pour la gestion de crise dans le domaine du nucléaire, soulignait la nécessité d'approfondir la réflexion sur les compétences et la préparation des personnels. Le présent document s'attache donc à rendre compte des travaux qui ont été menés dans cet objectif.

Le précédent rapport du GT C (2017) avait proposé une définition de la crise et souligné les enjeux d'une meilleure compréhension de ce que sont les compétences dans des situations de gestion de crise pour mieux préparer les acteurs. Nous en rappelons des aspects en rappelant d'abord, à grands traits, quelques éléments de la réglementation du domaine².

Dans le domaine du nucléaire, des procédures sont prévues pour faire face aux incidents et accidents. Par ailleurs, au titre de la gestion de situations d'urgence, l'exploitant doit mettre en œuvre une organisation, des moyens matériels et humains et des méthodes d'intervention propres, de manière à :

- Assurer la meilleure maîtrise possible de la situation, notamment en cas de combinaison de risques radiologiques et non radiologiques ;
- Prévenir, retarder ou limiter les conséquences à l'extérieur du site (arrêté INB article 7.1).

Le plan d'urgence interne (PUI), formalise cette organisation dans un document opérationnel et doit être activé en situation de crise. Toutefois, malgré les prévisions, la crise est « *le moment crucial dans la vie des individus, des groupes, des entreprises, des populations, qui marque une rupture de continuité et une incertitude quant à l'évolution des événements, qui comporte une menace pour les valeurs, pour les objectifs et le fonctionnement de ces individus et groupes, et qui découvre des enjeux majeurs pour leur liberté, leur intégrité voire leur survie ; la crise implique d'agir en urgence et éventuellement en situation dégradée ; elle peut déboucher sur le retour à l'état antérieur, sur l'instauration d'un nouvel état d'équilibre ou sur l'aggravation de l'état détérioré* » (Crocq, Huberson & Vrai, 2009). Dans le nucléaire, la gestion de crise a pour but de ramener l'installation à un état stable, mais pas nécessairement à l'état antérieur.

Une première définition de la crise consiste à considérer qu'elle débute avec le déclenchement du PUI. Cette définition s'appuie sur la réglementation. Un second point de vue consiste à se placer du point de vue des acteurs qui gèrent la crise : le déclenchement d'un PUI ne constitue pas pour eux forcément une situation « de crise ».

¹ L'appellation « facteurs organisationnels et humains » intègre de fait les facteurs sociaux. Ainsi si l'abréviation FOH s'est imposée, elle n'exclue pas les dimensions sociales.

² Pour rappel, ce rapport ne porte pas sur la réglementation applicable ou le prescrit de façon générale, mais sur les pratiques des acteurs en situation. Il prend comme point de départ l'existence d'écart entre le prescrit et le réel, démontré par des travaux relevant du domaine des FSOH. Cette orientation générale est rappelée sur la page présentant le COFSOH (<https://www.asn.fr/tout-sur-l-asn/cofsoh>) et approfondie dans le rapport rendu par le GT D en 2019. Cela signifie notamment, qu'en matière de formation, par exemple, les points de vue et analyses produits ici ne sont pas faits en référence à la loi de 2018 et ses décrets d'application. Ils constituent le nouveau socle de la formation en France sur le plan réglementaire mais ne nous renseignent pas sur les processus de formation, d'apprentissage et de développement à l'œuvre du point de vue des individus, des collectifs et des organisations.

Ils savent faire face à de très nombreuses situations. C'est ce que souligne la définition de Crocq, Huberson et Vrai (Op. Cit.). De ce point de vue, la crise ne se confond pas avec une situation dégradée et/ou d'urgence. C'est d'abord une situation qui échappe à l'entendement immédiat.

On « bascule dans la crise » quand les défenses contre un risque ont été « percées » : « *les événements auxquels sont confrontés les acteurs sont inédits, d'une ampleur telle que les moyens à disposition sont insuffisants, inadaptés, voire inexistantes (par exemple dans le cas où ils sont détruits par le sinistre), et que les acteurs font face à une menace de désagrégation du système* » (Largier, 2019). Elle se caractérise donc par un dépassement des ressources préexistantes organisationnelles, techniques et humaines (Rogalski, 2004)³. Elle a un caractère menaçant, d'instabilité et d'imprévisibilité.

Le « basculement dans la crise » a particulièrement été analysé par Weick (1993) à partir de la catastrophe de Mann Gulch dans laquelle 13 personnes ont péri. Il utilise le terme d' « épisode cosmologique » : « *Un épisode cosmologique se produit lorsque des personnes ressentent soudainement et profondément que l'univers n'est plus un système rationnel et ordonné. Ce qui rend un tel épisode si bouleversant, c'est que le sens de ce qui se passe et les moyens de reconstruire ce sens s'effondrent ensemble* ». Dans l'événement de Mann Gulch, d'après Weick (op. ; cit.), les acteurs ont été confrontés au sentiment que tout ce qu'ils connaissaient était dépassé ; la perte de sens était telle qu'aucune décision ne pouvait être prise. Par exemple, Rogalski (2004) rappelle des travaux analysant une crise dans l'industrie pétrolière : « *où certains managers, choisis pour leur compétence technique, économique et de gestion humaine dans la production, se sont trouvés dramatiquement paralysés face à l'accident, jusqu'à parfois être incapables d'aucune décision, même mauvaise. Il est arrivé que dans l'encadrement, lui-même habitué à un fonctionnement hiérarchique pertinent pour les situations de routine, personne n'ait pu se placer en position de décision pour remplacer le responsable défaillant*⁴ ».

Dans l'événement de Mann Gulch cette perte de sens s'est accompagnée d'un effondrement de la structure organisationnelle du groupe, et avec la dissolution du collectif, la panique a gagné le groupe (Weick, op. cit.).

A la suite de Weick, différents auteurs ont souligné que dans de tels événements les représentations que les acteurs ont du monde peuvent être remises en cause, que le basculement dans la crise peut aussi affecter les valeurs partagées dans un groupe ou une organisation, leur imaginaire, ainsi que transformer les critères de choix (Rogalski, 2004 ; GTC, 2017 ; Largier 2019 ; Guarnieri & Travadel, 2020).

Les compétences mobilisées en situation par les acteurs (qui se différencient de celles qui sont décrites dans les référentiels, ou plus largement qui sont listées a priori, voir § 1.2) pour faire face à une telle situation ne relèvent alors plus uniquement de la mise en œuvre de solutions connues, de procédures et de plans bien identifiés. On peut les qualifier de compétences nécessaires et adaptées pour faire face à des situations d'une ampleur inédite

³ Ces événements sont souvent systémiques, leur analyse ne saurait l'ignorer. Les relations de causes à effets dans un scénario accidentel réel ne s'organisent pas de façon linéaire, statique et prédéterminée, même si leur reconstruction a posteriori peut le laisser croire (Rapport IRSN anticipation et résilience 2021-00001).

⁴ De tels constats ont amené à élaborer des formations destinées à ces managers et à leurs équipes en partant de la prise de décisions dans des situations d'urgence qui peuvent évoluer vers la crise (Flin, 1996).

(Le Bot et De la Garza 2019), elles ne peuvent être définies a priori ; elles se construisent dans les situations de crise réelles ou simulées et pour la gestion de crise.

Il est donc difficile de rendre compte de ces compétences sans les mettre en rapport avec celles des situations. De façon générique, les situations de gestion de crise, sont décrites par Largier (2019) comme des « situations extrêmes [qui] prennent place dans un environnement chaotique, dangereux, difficilement accessible et sont caractérisées par une forte incertitude et une grande évolutivité. De plus, les acteurs qui agissent en situation extrême, sont confrontés au risque de leur anéantissement et interviennent sous le regard critique d'autrui, externe à l'activité [...]. Les individus dans ces situations disposent de peu d'informations fiables, qui leur arrivent tardivement et sont parfois contradictoires ce qui confère à la situation une forte ambiguïté ». Face à la complexité des situations, le rapport du GT C (2017) soulignait que « pour faire face à une situation de crise nucléaire et radiologique, ces acteurs doivent : 1) avoir les compétences professionnelles nécessaires pour décider et agir ; 2) se préparer à faire face à une situation de crise, c'est-à-dire se former (acquérir et développer des compétences professionnelles) et s'entraîner (s'exercer dans le but de maintenir les compétences acquises). » Ces constats très génériques sont cohérents avec ceux de la littérature. L'analyse de l'accident de Fukushima met également en évidence l'inventivité nécessaire pour gérer une crise, ainsi que la capacité à prendre des décisions dans l'incertitude : face aux destructions dues au séisme, au tsunami ou aux explosions, les opérateurs de Daiichi ont dû prendre des décisions sans avoir accès à une information fiable « à définir de nouvelles règles pour juger de l'efficacité de leurs actions en l'absence de confirmation évidente, comme lorsqu'il leur a fallu inventer des solutions d'injection d'eau dans les réacteurs pour refroidir les combustibles nucléaires à l'aide de moyens techniques dérisoires. » (Guarnieri & Travadel, 2020).

Les compétences et l'inventivité de M. Yoshida, l'ancien directeur de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi ont été soulignées à de nombreuses reprises (Guarnieri & Portelli, 2021). L'utilisation des camions de pompier pour injecter de l'eau directement dans les réacteurs pour les refroidir, puis d'utiliser de l'eau de mer à défaut d'eau douce et enfin le choix de continuer l'injection d'eau de mer, malgré l'ordre donné de sa hiérarchie d'interrompre l'opération, font partie des décisions critiques qui se sont révélées particulièrement judicieuses.

On peut souligner son parcours professionnel qui lui a permis d'acquérir des connaissances « de terrain » variées sur la centrale (il a participé à la construction du réacteur, à sa maintenance, à la production avant d'exercer d'autres types de fonctions puis de devenir directeur de la centrale, il a vécu d'autres situations critiques et il a une expérience de la gestion de crise). Ce parcours a sans doute contribué à sa connaissance fine de l'ensemble des ressources disponibles, des procédures existantes et de leurs limites, à ses anticipations de l'évolution de la situation. Guarnieri et Portelli (2021) le soulignent pour rendre compte de la façon dont il a su donner du sens à la situation.

Par exemple, l'une de ses décisions repose sur son vécu d'un autre événement critique : « Après avoir vécu l'incident de la centrale Kashiwazaki-Kariwa suite au tremblement de terre de Chuetsu-oki, il sait que les lignages et matériels externes peuvent avoir été endommagés, alors que les tuyaux internes sont mieux protégés. A l'occasion de cet incident, il avait alors envisagé d'utiliser des camions de pompier pour pallier aux dommages de la tuyauterie, mais n'avait finalement pas eu besoin de recourir à cette solution, car les choses avaient pu rentrer dans l'ordre. Aussi, parallèlement au travail mené par l'équipe de conduite qui tente d'utiliser les systèmes de secours existants, M. Yoshida ordonne à la cellule de crise, dès 17h12 le 11 mars, d'envisager des solutions alternatives à celles prévues par les procédures et notamment l'utilisation de camions de pompiers » (Gisquet, 2015).

Ces quelques extraits des travaux d'analyse de l'accident de Fukushima sont ici repris pour illustrer le caractère situé et « en acte » des compétences des acteurs. En même temps, ils rendent compte de ressources plus transversales constituées au fil du travail quotidien, avec l'expérience : connaissances des différents matériels, des procédures etc. autant d'acquis qui peuvent servir au moins en partie, de socle pour élaborer de l'inédit. L'inédit et la créativité reposent aussi sur la réutilisation de connaissances et de solutions antérieures, ce qui évoque des résultats connus dans le domaine de la conception (Darses, Detienne & Visser, 2004).

L'ensemble de ces constats est cohérent avec les recommandations de l'International Atomic Energy Agency à la suite de l'accident de Fukushima : « *développer des compétences génériques et des ressources au sein de l'organisation qui aident le personnel à s'adapter rapidement et avec souplesse à de nouvelles situations, à improviser et à développer de nouvelles solutions pour des problèmes inconnus* » (IAEA, 2015).

Dans cette même orientation, l'objectif de ce document est de faire un point sur les compétences dans le domaine de la gestion de crise et sur la préparation des personnels (entraînements, exercices, formations⁵...) dans le domaine du nucléaire, en se centrant principalement sur la prise de décision dans les dispositifs opérationnels de gestion de crise au niveau des postes de commandement (PCDN-PCDL). Sont ainsi exclus du périmètre d'autres dimensions de l'activité des acteurs, et d'autres niveaux dans l'organisation de gestion de crise, pour éviter que l'analyse des compétences en jeu ne couvre un trop large spectre. En même temps, les orientations générales dessinées ici — l'intégration des apports des FOH dans la conception des dispositifs de formation — restent pertinentes pour toutes les dimensions de l'activité des acteurs et d'autres niveaux de l'organisation, avec des adaptations.

Qu'entendons-nous par prise de décision ? Depuis le milieu des années 90 un ensemble de chercheurs, dans le domaine des FOH a mis en évidence que les modèles de prise de décision centrés sur les processus de génération et d'évaluation de solutions pour faire des choix d'actions (modèles classiques de prise de décision) peinaient à rendre compte de la prise de décision en situation « réelle » (Rasmussen, 1997). Les modèles de prise de décision ont découpé l'activité en un ensemble d'éléments discrets, ce qui permet de bien isoler la prise de décision d'autres aspects de l'activité. En laboratoire, dans la résolution de problèmes statiques et bien structurés, ce modèle semble pertinent. Mais en situation de travail, dans un environnement dynamique, la prise de décision est bien plus intégrée à la compréhension de la situation (Hoc & Amalberti, 1995 ; Rasmussen, 1997). Sous un autre angle, Weick (op. cit.) précise que le modèle de « l'homo economicus » qui repose sur une vision normative de la rationalité est abandonné au profit de modèles de « la rationalité contextuelle » plus sensibles « *au fait que les acteurs sociaux ont besoin de créer et de maintenir des structures normatives intersubjectives contraignantes qui soutiennent le développement de la société et d'enrichir leurs relations. Ainsi, les organisations deviennent importantes parce qu'elles peuvent fournir un sens et un ordre face à des environnements qui imposent des demandes mal définies et contradictoires* ». Le modèle « Recognition-primed decision making » qu'il développe, participe à la réflexion sur ce qu'est la compréhension dans des situations de travail comme celle des sapeurs-pompiers dans lesquelles la prise de décision se fait sous contraintes temporelles fortes et avec des degrés d'incertitude importants. Ce modèle fait partie du courant de pensée « Naturalistic decision making » (NDM)

⁵ Ils seront repris sous le terme générique de « formation » : « *un espace-temps, un dispositif social délibérément conçu et mis en place* » pour faire apprendre, c'est-à-dire pour « *produire ou en tout cas faciliter la construction de connaissances et de compétences — et plus largement de manières de penser et d'agir — spécifiques, définies socialement de façon plus ou moins explicite, comme désirables* » (Bourgeois, 2009, p. 32). Le tutorat par des pairs en fait partie.

qui étudie la prise de décision en situations complexes, marquées par les contraintes temporelles, l'incertitude, des conditions instables, des enjeux importants, du travail collectif et des organisations complexes.

Notamment à la suite de Klein, dans le domaine de la gestion de crise, la question de la construction individuelle et collective du sens est présentée comme essentielle. Ainsi, en analysant l'accident de Fukushima, Guarnieri et Travadel (2020) concluent, en schématisant, qu'il est « *illusoire d'espérer gérer des catastrophes industrielles sans prendre en compte comment ceux qui la vivent font sens de leur situation et reconstruisent un imaginaire mobilisateur* ».

En interaction avec l'élaboration du sens (sensemaking), le courant « Naturalistic decision making » (NDM) s'intéresse à la « conscience de la situation » (situation awareness).

Elle est définie de façon précise par Ensley, sans doute à un niveau assez fin par rapport à des travaux du courant NDM.

« *La perception des éléments de l'environnement dans un volume de temps et d'espace, la compréhension de leur sens et de leur évolution dans un futur proche* »⁶ (Ensley, 1995). Trois niveaux sont ainsi différenciés :

- la perception des éléments de l'environnement,
- la compréhension de la situation,
- la projection de l'état futur.

L'accent est mis sur des dimensions cognitives de l'activité individuelle et collective en situation « naturelle ». La compréhension des situations est comprise comme déterminant la prise de décision.

Ces orientations sont cohérentes avec des travaux issus d'une tradition francophone. Il y est question de représentation de la situation, de représentation occurrente par exemple dans les travaux de Hoc (2001), d'interprétation de la situation ou de diagnostic dans un objectif d'action toujours pour Hoc (2001) ou pour Pastré (2011), ou encore de compréhension de la situation... Les termes ne sont pas complètement équivalents mais traduisent tous une caractéristique de l'activité humaine qui est celle de l'interprétation et de la compréhension des situations comme processus déterminant (ce qui ne signifie pas une compréhension complète et exhaustive mais une compréhension suffisante pour agir en situation, du point de vue de l'acteur ou des acteurs) en mettant l'accent sur son caractère situé, émergent, implicite, peu conscient, et/ou sur ce qui la sous-tend, sur ses dimensions individuelles et/ou collectives, en fonction des cadres théoriques de référence des auteurs.

Le présent rapport du GT C peut être aussi replacé dans la lignée des réflexions qui ont été entreprises dans le secteur du nucléaire dès les années 70 sur la contribution des humains à la sûreté, en intégrant les apports des recherches menées dans le domaine des facteurs sociaux, organisationnels et humains (Largier, 2019 ; 2023 ; Alengry, 2020 ; Baudard, Le Bot, 2017, 2018 ; Bringaud, 2018 ; Bringaud, De la Garza, Pelletier, 2017 ; De la Garza, Le Bot, Baudard, 2018 ; Le Bot, Baudard, De la Garza, 2018). Plus récemment, l'analyse de l'accident de Fukushima a également pointé la nécessité de faire avancer la réflexion dans ce domaine. On peut ainsi relever au plan national un intérêt accru pour les thématiques des compétences et de la formation, comme en

⁶ Dans ce sens, la prise de décision n'est pas le propre de l'encadrement, il s'agit d'un processus cognitif qui concerne tous les individus.

témoignent des rapports de l'IRSN et de la FONCSI⁷ (Largier, 2019 ; Flandin et coll., 2019, 2021) ou des publications récentes (Bieder et coll., 2018 ; Le Bot, De la Garza, 2019 ; Alengry, 2020 ; De la Garza, 2023 ; Largier 2023).

Par ailleurs ce document part d'un constat partagé : les exercices nationaux, mis en place régulièrement sous la responsabilité du ministère de l'intérieur, intégrant l'ensemble des acteurs de la gestion de crise au niveau national et régional, et l'exploitant concerné sont essentiels pour tester les interactions entre les différentes institutions en jeu et les entraîner⁸. Ils ne peuvent constituer les uniques espaces d'apprentissage.

En analysant des scénarios de crise du domaine nucléaire, proposés dans le cadre des exercices nationaux, (impliquant l'ensemble des acteurs exploitants et pouvoirs publics), Gisquet et Borraz (2020) soulignent le caractère normé, respectant les organisations et la hiérarchie et l'approche techno-centrée retenue. Ils en concluent que *« se dessinent dans les exercices un espace et une séquence d'événements qui respectent un ordre préétabli, ainsi que les catégories cognitives et normatives des organisations. Ces catégories proposent à leur tour une vision de la crise qui demeure maîtrisable, autrement dit gouvernable. En ce sens les scénarios constituent des outils de normalisation de la gestion de crise permettant de construire une réalité, muée dans le « concret » et « l'observé » en donnant à voir dans le jeu la possibilité de maîtrise de cette réalité – loin de ce à quoi une crise dans le « monde » (Boltanski, 2009) pourrait ressembler ».*

Pour ces scénarios impliquant l'ensemble des acteurs, les moyens mis en œuvre et le contexte global/médiatique peuvent amener à une envie partagée de tenter d'en faire un moyen de démontrer les capacités des organisations à maîtriser la situation. Pour autant cet objectif, même non affiché, ne peut constituer qu'une chimère : cela reviendrait à assurer qu'on atteint le risque 0, puisqu'avec cette posture, on affirme qu'on connaît aujourd'hui le point de sortie, et qu'on garantit qu'on l'atteint pour ce scénario. Or on ne pourra jamais qu'apporter une raisonnable assurance qu'on saura gérer une situation au mieux.

Dans ces scénarios qui peuvent être trop normés, le risque est de laisser en suspens le questionnement sur les possibilités d'apprentissage : la performance prime (Gisquet, 2021⁹), excluant ou limitant la possibilité d'apprendre de ses erreurs, de débattre, de tester de nouvelles solutions, par exemple. Le débriefing collectif n'est pas davantage une occasion réelle d'apprentissage. Toutes les fonctions ne peuvent pas être sollicitées dans ces exercices nationaux de simulation, certaines fonctions sont régulièrement trop peu sollicitées. Finalement quand on change de niveau d'analyse pour se centrer sur les possibilités de développement des compétences des individus et des collectifs, on est amenés à s'interroger sur les espaces que ces exercices offrent pour apprendre, non pas au niveau organisationnel qui est le niveau qu'ils visent, mais conjointement aux plans collectifs et individuels pour innover, inventer de nouvelles solutions, apprendre à faire face à l'inconnu, l'imprévu.

Une première question concerne donc la façon dont il serait possible de les utiliser à des fins de formation. Une seconde, concerne la mise en place de formations complémentaires.

⁷ Institut de radioprotection et de sûreté du nucléaire ; Fondation pour une culture de sécurité industrielle

⁸ Ces exercices ont été instaurés à la base avec des rotations de 3 ans pour une région.

⁹ Présentation des travaux lors d'une réunion du GT C en 2021.

En effet, il existe différentes modalités d'exercices et de mises en situation (les deux sont demandés dans la réglementation – décision « situations d'urgences »).

Au-delà des exercices nationaux impliquant l'ensemble des acteurs exploitants et pouvoirs publics, il existe d'autres espaces de formation (au sens de la progression des compétences individuelles et collectives, ce qui se différencie des processus d'attribution des habilitations) qui peuvent être proposés à leurs personnels par les différents acteurs du nucléaire : des exercices nationaux sans les pouvoirs publics, des exercices locaux, des mises en situations, ainsi qu'une animation des lignes de fonction, et des formations générales ou adaptées à chaque ligne de fonction (voir par exemple encadré 1).

Encadré 1 : L'exemple du dispositif de formation des équipiers du Centre Technique de Crise (CTC)

Lorsqu'ils intègrent le vivier de crise, les équipiers du CTC de l'IRSN suivent une formation initiale avec un tronc commun permettant d'appréhender la structure de l'organisation nationale de crise, le fonctionnement et l'organisation du CTC, ainsi que les principaux enjeux de la gestion de crise. Ce tronc commun est complété par un ensemble de formations spécialisées sur des outils, des méthodes ou encore des missions spécifiques. Outre cette formation initiale, des dispositifs de maintien de compétences concernent également les équipiers du CTC, suivant trois axes avec des objectifs distincts : il s'agit dans un premier temps de maintenir les connaissances des équipiers à travers des recyclages sur les principes généraux, des exercices permettant de travailler les interfaces avec d'autres acteurs, des mises en situation ciblant une partie de l'organisation de crise de l'IRSN (sans interface avec les homologues externes), ou encore des travaux pratiques sur une fonction particulière. Ensuite, des formations complémentaires et des travaux pratiques sont également prévus pour que les équipiers puissent appréhender les évolutions et nouveautés. Enfin, le troisième axe vise à développer la « culture de crise », principalement via des conférences.

Cet ensemble d'outils de formation comporte plusieurs modalités d'évaluation : les connaissances sont évaluées par le formateur pour les recyclages, les formations complémentaires ou les travaux pratiques ; en ce qui concerne les exercices et mises en situation, des objectifs sont définis initialement et des observations réalisées pendant la réalisation (par un évaluateur au niveau des différentes cellules afin de déterminer l'atteinte des objectifs fixés), avant un échange *a posteriori* qui prend la forme d'un débriefing à froid. Sur ce dernier point, une logique de capitalisation est encouragée via un compte-rendu de réunion de débriefing ou l'émission de constat qui peut conduire à la création ou à l'évolution d'un outil, d'une méthode ou d'une formation. Des table-rondes peuvent également être organisées entre équipiers d'une même fonction afin de favoriser les échanges de bonnes pratiques. Enfin, les équipiers peuvent également avoir recours à l'autoformation par le biais des outils de crise et des supports de formations disponibles sur le réseau interne dédié.

Les objectifs poursuivis par ces différentes modalités de formation sont décrits comme complémentaires, et cherchent à intégrer parfois une dominante (par exemple la compétence individuelle dans sa fonction PUI, les points de concertation...), parfois non.

Les débriefings des exercices sont décrits comme ayant pour objectif de revenir sur des activités individuelles ou collectives, et d'analyser plus précisément les points forts et les difficultés rencontrées.

La préparation même des exercices peut constituer un espace d'apprentissage ; par exemple, le développement de scénario sur simulateur, quand il est réalisé par des équipiers de crise, peut permettre de travailler différentes solutions techniques et d'anticiper les éventuelles solutions que les acteurs seraient amenés à proposer en situation dans leur fonction d'équipier.

Ainsi, des exercices et formations complémentaires divers sont déjà mis en place par les acteurs de la gestion de crise nucléaire. L'ensemble est toutefois hétérogène. Ce document vise donc principalement ce type de formations en prenant en compte l'hétérogénéité des ressources disponibles dans les différentes institutions — sans oublier que dans certains cas, ces ressources peuvent être trop limitées.

Ce document dresse quelques grandes lignes que peut emprunter la conception de dispositifs « pédagogiques » visant le développement des compétences individuelles et collectives des acteurs de la gestion de crise en cherchant à mieux y intégrer les apports des FOH. Ce choix part du constat, partagé avec Bieder et coll. (2018), de la trop faible intégration des travaux portant sur les FOH et s'intéressant aux risques industriels, et de ceux qui portent sur la formation, qu'il s'agisse de travaux de recherche ou des actions dans les entreprises et institutions, à quelques exceptions. En effet, dans leur majorité, les travaux menés dans le domaine des FOH portant sur les risques industriels ou la gestion de crise ne se sont intéressés à la formation et au développement des compétences que de façon marginale, en considérant qu'il s'agit plutôt de mettre en application les résultats de leurs recherches, sans porter directement leur attention sur l'apprentissage, le développement ou la formation. De ce fait ces travaux ne s'appuient pas sur des modèles de compétences et de leur développement, cet aspect reste le plus souvent en suspens et parfois implicite.

De leur côté, les travaux menés dans le domaine des sciences de l'éducation et de la formation ont peu porté sur les risques industriels et la gestion de crise, formant également peu d'acteurs « de terrain » spécialisés dans ces questions. Le plus souvent, des professionnels du domaine des risques industriels et/ou de la gestion de crise deviennent des formateurs sans avoir accès à une formation les préparant à ces nouvelles fonctions. Ils doivent alors apprendre par eux-mêmes « sur le tas » ce métier complexe, avant d'accéder à d'autres fonctions... Le métier de formateur n'est souvent exercé que de façon transitoire dans une carrière, ce qui explique la difficile construction d'une expertise pérenne reposant sur une maîtrise conjointe du contenu du travail et de la formation, pourtant indispensables. Ces constats dépassent le domaine du nucléaire, comme en témoignent les travaux de Lescure et Frégné (2010). Enfin quand les formateurs ont eu accès à une formation les préparant à exercer leur métier, les apports des FOH en sont absents.

De façon complémentaire, Flandin et coll. (2021) notent qu'au plan international les travaux menés dans le champ des FOH mettent en évidence l'importance d'intégrer un point de vue sur la résilience du système ; apports qui peinent à être intégrés dans les formations du domaine.

Par résilience du système on entend : « la capacité de l'organisation à ajuster son fonctionnement avant, pendant et/ou après un choc ou une perturbation, afin que ce système puisse soutenir les opérations requises dans des conditions prévues et imprévues » (Hollnagel 2014). Cette approche de la sécurité (Safety II chez Hollnagel ; op. cit.) vient compléter l'approche plus traditionnelle (Safety I), qui est centrée sur l'anticipation et la préparation : elle « consiste à essayer d'anticiper, de contenir, d'atténuer, d'éliminer et de se préparer à résister aux dangers prévisibles et aux causes de dysfonctionnement » (Flandin et al., op. cit.). Accepter la complémentarité de ces deux approches revient à accepter que tous les risques et dangers ne sont pas prévisibles, ce qui a des conséquences pour la formation comme le relève, par exemple, le rapport de AIEA de 2015 suite à l'accident de Fukushima.

Le présent rapport s'appuiera notamment sur des apports de l'ergonomie cognitive, qui fait partie intégrante des disciplines constitutives de ce que l'on nomme les FOH dans le secteur du nucléaire et qui s'est toujours intéressée à la formation même si elle n'était pas au centre de ses préoccupations, et sur les rapprochements à l'œuvre entre l'ergonomie et le secteur de la formation des adultes (Falzon, 2013 ; Vidal-Gomel, 2018 ; Flandin et coll., 2021). Il peut être lu de façon complémentaire aux travaux de Largier (2019 ; 2023) qui explorent la notion de compétences à partir de l'ergonomie, de la sociologie, de la gestion. De ce fait, en revenant dans une première partie sur la notion de compétences nous ne détaillerons pas ici de nombreuses caractéristiques des compétences et un grand nombre de débats que soulève cette notion. Ce document peut également être lu de façon complémentaire aux rapports de Flandin et coll. (2019 ; 2021) remis à la Foncsi qui plaident pour la mise en œuvre de formations « non curriculaires » dans le domaine de la gestion de crise. Les formations dites « curriculaires » cherchent à former à « de bonnes pratiques » à partir de connaissances scientifiques et techniques du domaine et qui cherchent réduire l'écart entre l'attendu et le réalisé. D'autres auteurs (Garrigou, 2021, par exemple) les nomment « technico-réglementaires ». En soulignant les limites des formations curriculaires ces rapports rendent compte de la nécessité de prendre en compte les compétences d'arbitrage (rapport du GT D, 2019), et d'aller vers des formations qui intègrent la résilience. L'objectif est alors de faire des formations qui complètent les formations curriculaires, ou qui conduisent à travailler les connaissances scientifiques et techniques ou les procédures établies de façon différente.

Les arbitrages renvoient à l'activité de « *l'agent pour arranger le triptyque ressources-contraintes-objectifs afin de trouver un compromis plus ou moins satisfaisant. Cet arrangement est réalisé selon les situations et leurs évolutions, telles que l'agent les appréhende. L'arbitrage est ainsi un processus dynamique et permanent* » (op. cit.).

Pour le GT D « *la sécurité est toujours le résultat d'arbitrages et compromis entre des objectifs et des contraintes contradictoires : sécurité, productivité, compétitivité, préoccupations sociales, environnement, court terme / long terme, innovation/conservatisme, conformité/réactivité, etc. Des arbitrages, des compromis sont effectués par tous et à tous les niveaux des organisations : cadres de direction, managers, cadres de proximité prennent quotidiennement des décisions qui articulent ressources, contraintes et objectifs, en vue d'assurer une performance globale.* » Par ailleurs il n'existe pas « un bon arbitrage » mais un ensemble d'arbitrages possibles de plus ou moins bonne qualité en fonction des caractéristiques des situations, ce qui met l'accent sur l'intérêt et l'importance des débats, des phases de concertation entre professionnels.

Ce document est organisé en deux parties. La première prend comme point de départ la notion de compétences la façon de l'appréhender et les questions qu'elle conduit à poser pour penser les dispositifs de formation, puis sont présentées des approches et modèles relevant des facteurs organisationnels sociaux et humains qui ont été utilisées pour modéliser les compétences et leur développement. Parmi les approches classiques des FOH sont ici délibérément privilégiées celles qui relèvent de l'analyse de l'activité en situation des acteurs (approche partagée en partie par l'ergonomie, la sociologie, les sciences de gestion et les sciences de l'éducation et de la formation) et cherchent à rendre compte du développement des compétences. Elles n'en sont pas forcément les plus rependues dans le monde de la gestion de crise nucléaire. Aussi, les exemples mobilisés pour les expliquer viennent d'autres domaines professionnels (maintenance électrique, sécurité civile, santé, etc.) ou du monde nucléaire mais ne relèvent alors pas de la gestion de crise. Toutefois, pour concevoir ou transformer les dispositifs ou les situations de formation existants, l'analyse peut être moins approfondie et ne pas aller jusqu'à la caractérisation des compétences. Aussi, d'autres voies sont explorées. Les apports et limites de l'ingénierie de formation sont d'abord présentées, pour ensuite développer les travaux menés récemment dans le monde de la gestion de crise du nucléaire. Deux types d'études et de recherche sont présentées : des travaux menés

sur des temps courts ou qui sont exploratoires et à ce titre demandent à être confortés et des travaux réalisés sur des temps plus longs qui ont été menés à leur terme et peuvent donner lieu à des développements opérationnels.

La conclusion reviendra sur les thématiques qui n'ont pas pu être développées dans le cadre de ce groupe de travail mais qui présentent des enjeux certains et actuels.

I La notion de compétences, ses contours et difficultés

La notion de compétence a donné lieu à de très nombreux écrits et de très nombreuses définitions. Ce document ne prétend pas en faire une synthèse. L'objectif n'est pas de s'intéresser à la compétence en soi mais de cerner suffisamment cette notion dans un objectif de formation des personnels.

I.1 Des tentatives de définition des compétences

« Compétence » est un terme courant. Il relève du langage commun dont le sens est a priori partagé par tous. C'est aussi un terme polysémique, qui navigue entre concept « quotidien » et concept « scientifique », dont l'usage comporte des ambiguïtés. En sciences humaines et sociales, « compétence » est une notion considérée comme un terme « valise » ou « éponge », et une notion mal définie (Gilbert & Parlier, 1992 ; Leduc & Valéry, 2006 ; Thébaut et coll., 2021). En même temps, c'est une notion essentielle dans le domaine des ressources humaines ou celui de la formation.

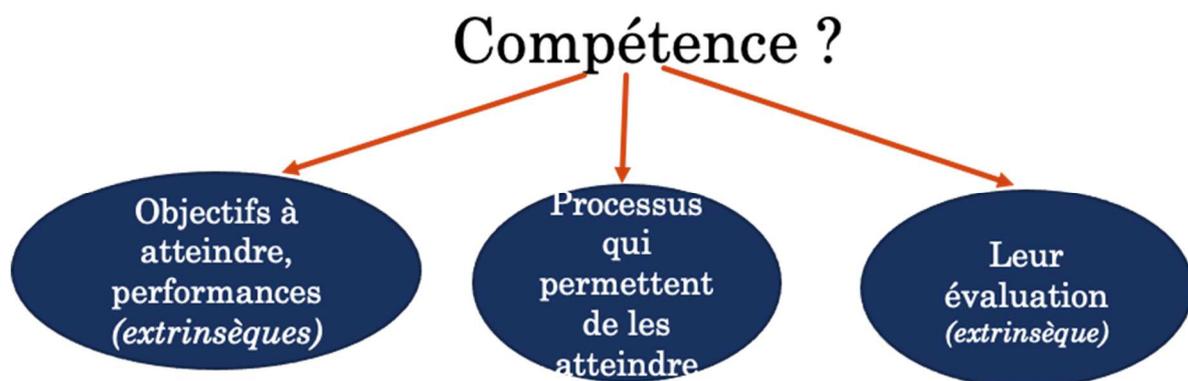


Figure 1 : Trois axes d'analyse des compétences

De ce point de vue, trois types d'usages de cette notion peuvent être différenciés :

- Le premier se réfère à la performance à atteindre, à la qualité du résultat. Le plus souvent, cette orientation se traduit par l'élaboration de listes de tâches, de missions, de résultats à atteindre, de leurs caractéristiques, etc., autrement dit : des référentiels.
Cette approche est particulièrement présente dans la littérature anglophone : « le tropisme anglo-saxon met plus souvent l'accent sur le résultat (« ends »), et donc sur la performance, et moins sur le processus ou le moyen d'y parvenir (« means »), autrement dit : la compétence et ses mécanismes » (Défélix, Le Boulaire, Monties & Picq, 2014) ;
- Le second renvoie aux processus qui permettent d'atteindre cette performance. Cette approche s'inscrit dans la lignée des travaux Chomsky (1971) qui a différencié le résultat obtenu (la performance), de ce qui est mobilisé pour l'atteindre (la compétence). Dans le domaine des FOH, l'analyse des processus en jeu nécessite de prendre en compte le couplage « sujet X situation ». Un consensus se dégage

effectivement pour reconnaître que la compétence ne s'exprime qu'en situation (elle est « située » pour reprendre le vocabulaire utilisé) ;

- Le troisième usage concerne l'évaluation, qui peut aussi bien relever d'un jugement que l'on porte dans « la vie quotidienne » que d'un « travail outillé¹⁰ ». Dans tous les cas, c'est un processus social d'attribution de valeurs. Il peut avoir tendance à porter davantage sur les individus et « leurs qualités » que sur les caractéristiques des situations ou des parcours professionnels qui ont permis, plus ou moins bien, l'élaboration des compétences.

Il est fréquent que les débats passent de l'un à l'autre de ces points de vue, sans que les débatteurs n'en aient toujours conscience. Ils ne peuvent toutefois pas être confondus. Ils peuvent reposer sur des méthodologies et des cadres d'analyse différents, ou des conceptions qui entrent parfois en contradiction — conceptions innéistes, béhavioristes et socioconstructivistes par exemple (Largier, 2019). Le point de vue qui est privilégié ici est le second. Par ailleurs, appréhender les compétences telles qu'elles ont été définies dans ce rapport, nécessite la mise en œuvre de méthodologies spécifiques qui vont au-delà de l'utilisation de grilles prédéfinies et standardisées puisqu'elles doivent notamment prendre en compte les caractéristiques de la situation hic et nunc.

Dans un objectif de formation, il s'agit de s'intéresser aux compétences, en tant que processus qui permet d'atteindre un objectif (ce que mobilise un individu ou un collectif pour réaliser sa tâche ou sa mission, dans une situation donnée) et à l'amélioration de ce processus (le développement des compétences), notamment via la formation.

Les compétences sont alors à appréhender :

- au sein du couplage sujet(s) X situation ;
- en prenant en compte le contenu des tâches/missions à réaliser (on est compétent pour un domaine, pas dans l'absolu — Leplat, 1991) ;
- comme se construisant au fil du parcours et avec l'acquisition de l'expérience personnelle et professionnelle — tout en considérant que l'expérience est à la fois nécessaire et insuffisante pour l'acquisition de compétences de haut niveau ;
- comme composées de multiples dimensions (cognitives, sociales, psychiques, biologiques) qui s'ajustent, se combinent, s'agencent en situation ;
- peuvent être individuelles et/ou collectives.

¹⁰ Par exemple DGEFP (Délégation générale à l'emploi et à la formation professionnelle, ministère du Travail) a revu le cadre de l'évaluation à la fin d'une formation et a différencié l'évaluation certificative et l'évaluation formative.

1.2 Des tentatives de définition des compétences

Parmi les différentes définitions qui sont proposées, certaines tentent de définir la compétence de façon générique, d'autres tentent de définir les différentes dimensions qui la composent.

« Les compétences forment des ensembles structurés dont les éléments se combinent, s'agencent, s'ordonnent selon des hiérarchies afin de répondre aux exigences des activités qui doivent être réalisées » (Gilbert & Parlier, 1992).

« La notion de compétence peut se définir comme le système d'explication de la performance observée, qui décrit l'organisation des connaissances construites dans le travail et pour le travail » (Samurçay & Pastré, 1995).

Ces deux définitions « génériques » des compétences soulignent qu'elles sont des ensembles structurés, organisés qui expliquent la performance.

Plusieurs auteurs ont tenté de définir les dimensions qui les composent :

« La compétence est un ensemble stabilisé de savoirs et de savoir-faire, de conduites types, de procédures standards, de types de raisonnement que l'on peut mettre en œuvre sans apprentissage nouveau et qui sédimentent et structurent les acquis de l'histoire professionnelle : elles permettent l'anticipation des phénomènes, l'implicite dans les instructions, la variabilité dans la tâche. » (Montmollin, 1984). Cette définition est assez proche de celle qui avait été adoptée dans le précédent rapport du GT C (2017) : « D'une manière générale, la notion de compétence renvoie à des ensembles d'éléments structurés et stables qui permettent aux personnes de mener à bien leurs activités. Les compétences sont « les savoirs, savoir-faire et savoir-être qui vont permettre aux équipes, collectivement, et à l'organisation dans son ensemble, de réduire les risques » (Groupe d'échange « Compétence sécurité », ICSI, 2013). ».

On peut retenir de cet ensemble que les compétences peuvent être caractérisées comme :

- du préexistant, du « déjà là » mobilisable en situation ;
- des invariants ;
- qui sédimentent, structurent l'activité, mais ne se confondent pas avec l'activité qui elle s'ajuste à la situation.

Samurçay, Savoyant et Volkoff s'inscrivent dans la même lignée mais en proposant « un pas de côté » :

« On peut caractériser les compétences d'un sujet (ou d'un collectif) comme l'ensemble organisé de ses représentations (conceptuelles, sociales et organisationnelles et expérientielles), de ses organisateurs d'activité (schèmes, procédures, raisonnements, prise de décision, coopération) intégrant l'usage des instruments. Elles constituent des ressources potentielles, mises en œuvre en vue de la réalisation d'un but ou de l'exécution d'une tâche dans un dispositif organisationnel donné, et avec les moyens fournis par l'entreprise » (Samurçay et coll., 1999).

C'est une définition qui tente de sortir des découpages de type savoir, savoir-faire, savoir-être, etc... en privilégiant des entités psychologiques (représentations, organisateurs de l'activité, schèmes par exemple ; concepts partagés par la psychologie et l'ergonomie). Elle souligne plusieurs caractéristiques : les compétences sont des ensembles organisés :

- qui comportent des dimensions individuelles et collectives ;

- qui intègrent plusieurs « composants », qui sont des invariants ;
- qui sont des ressources pour réaliser une tâche/mission, pour atteindre un but (le but du/des sujets) ;
- dans un dispositif et avec des moyens donnés.

Cette définition peut être lue comme une tentative de reprendre le point de vue de Leplat (1991), qui définissait la compétence comme un « système de connaissances qui permettra d'engendrer des activités répondant aux exigences des tâches d'une certaine classe », en l'élargissant : les compétences ne peuvent pas être réduites à des connaissances. Elles intègrent des « tours de main », elles concernent l'engagement du corps dans l'action, le « travail émotionnel » etc...

Quelle que soit la façon dont on caractérise les dimensions qui composent les compétences, on peut retenir qu'il s'agit de :

- un ensemble structuré, organisé, produit de l'histoire et des expériences personnelles et professionnelles ;
- un ensemble de ressources « potentielles », du « déjà là » prêt pour agir en situation ;
- qui évolue au cours du temps ;
- qui se manifeste « en acte » en situation, qui ne peut être uniquement appréhendé qu'à partir de ce qui est visible en situation et du résultat.

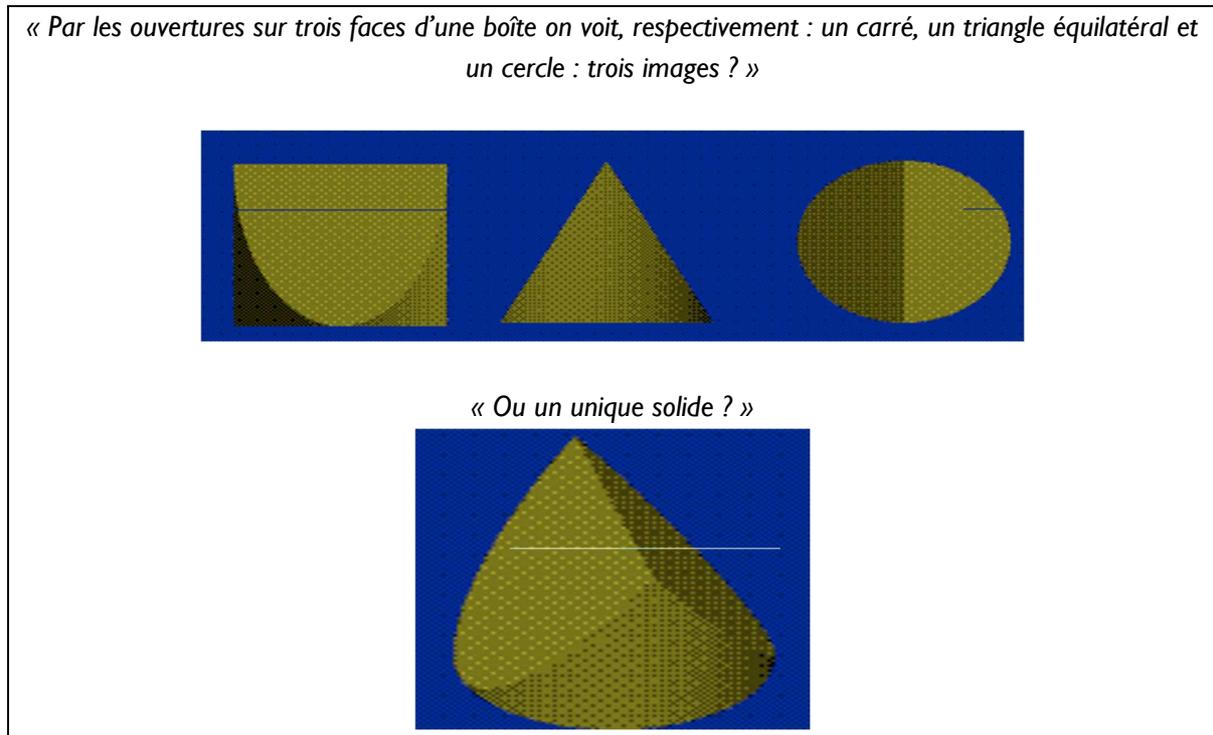
Plusieurs caractéristiques des compétences ont été identifiées (Leplat, 1991 ; Thébaud et coll., 2021 ; Gaudart & Weill-Fassina, 1999). Elles sont :

- apprises ;
- finalisées : elles sont orientées par les objectifs que se donne le(s) sujet(s) ;
- situées : elles dépendent des caractéristiques des situations ;
- communicables ou inversement tacites, incorporées (les compétences se manifestent majoritairement « en acte » et restent difficiles à exprimer, à expliciter ; leur caractère tacite, voire incorporé a tendance à s'accroître avec l'acquisition de l'expérience¹¹) ;
- multifonctionnelles : notamment, avec l'expérience, elles assurent l'efficacité et la qualité du travail, tout en gérant les conditions de travail pour la préservation de soi (sous certaines conditions) ;
- multidimensionnelles et organisées ;
- non observables directement, inférées.

Pour rendre compte de leur caractère multidimensionnel, Rogalski a proposé une analogie (figure 2).

¹¹ « Cette obscurité de l'action aux yeux de celui qui l'exécute trouve son origine dans la physiologie du système nerveux. » (Davezies, 2012)

Figure 2 : Les facettes d'un solide et celles des compétences



Figures présentées par J. Rogalski, le 16/02/2018, réunion du GT C

De ce fait, les tentatives de décomposition des compétences en savoir, savoir-faire, savoir-être ; en compétences techniques, versus non techniques, « soft skills », etc. restent insatisfaisantes et réductrices, notamment quand la façon de les appréhender nécessite de les déconnecter du contenu du travail ou de les décontextualiser.

Faverge (1952) en propose un exemple, qui peut paraître « daté » mais qui reste marquant pour rendre compte des risques que comportent certaines démarches qui font l'impasse sur un point de vue systémique. Après avoir réalisé une analyse de l'activité de travail de soudure pour identifier les compétences, les avoir décomposées pour pouvoir élaborer des tests de sélection des personnels, Faverge (op. cit.) évalue les résultats qu'il obtient : les sujets qui réussissent le test, n'obtiennent pas forcément de bons résultats dans la tâche de soudage. Il commente « nous avons encore une fois été victimes de cette notion, enracinée en nous, d'aptitude, aptitude à effectuer des mouvements fins, de la main gauche, qui ne représente rien, en dehors de la tâche proposée ».

De façon plus contemporaine, on retrouve les problématiques de décomposition des compétences quand on s'intéresse par exemple, aux « compétences non techniques ».

On peut comprendre le terme « technique » comme ce « qui appartient à un domaine particulier, spécialisé, de l'activité ou de la connaissance. ». Le « technique » serait spécialisé, le non technique ne le serait pas. Il pourrait donc être transversal à plusieurs domaines, ce qui pose la question des relations entre les compétences non techniques et le contenu du travail.

On peut relever que les recherches fondatrices de Salas et de son équipe sur le « Crew resource management » (CRM) et les formations qu'ils proposent, visent des compétences non techniques des équipes. Toutefois l'examen de leurs recherches montre que leurs travaux intègrent systématiquement le contenu du travail.

Flin a particulièrement travaillé sur les compétences non techniques. Ses propositions s'inscrivent dans la même lignée que celles de Salas. Si les intitulés des compétences qu'elle propose sont décontextualisés, l'analyse des compétences en question ne l'est finalement jamais mais cela reste parfois implicite et finalement ambigu.

Flin et coll. (2003) par exemple considèrent qu'au sein des formations de type CRM, les compétences non techniques concernent plus particulièrement 4 types de composantes des tâches : la coopération, le leadership, les compétences portant sur le management des équipes, la conscience de la situation et la prise de décision. Les deux premières relèvent de dimensions plutôt sociales de l'activité (et des compétences collectives, nous y reviendrons), les deux dernières, de dimensions cognitives. A partir de ces travaux, une grille de caractérisation des compétences non techniques a été élaborée : NOTECHS.

1. *« Coopération : la capacité de travailler efficacement dans une équipe.*
 - *Construction et maintien de l'équipe [en négatif : empêcher la communication dans l'équipe].*
 - *Prise en compte des autres.*
 - *Aide des autres [en positif : ne pas hésiter à aider les autres lors de situations compliquées à gérer].*
 - *Résolution des problèmes interpersonnels.*
2. *Leadership et compétences managériales : un leadership et des compétences managériales signifient être capable d'assurer la réalisation de la tâche au sein d'une équipe en combinant coordination et persuasion.*
 - *Utilisation d'autorité et d'assertivité.*
 - *Définition et maintien des standards [en négatif : Appliquer des procédures non standards sans en informer ou consulter l'équipage au préalable.]*
 - *Planification et coordination [en positif : Définir les buts et les objectifs].*
 - *Gestion de la charge de travail.*
3. *Conscience de la situation : les auteurs mobilisent ce concept tel qu'il est défini par Endsley (1995, p.107) soit « la perception des éléments dans l'environnement au sein d'un volume de temps et d'espace, la compréhension de leur signification et la projection de leur statut dans un futur proche ».*
 - *Conscience du système [en positif : demander des actualisations aux équipiers].*
 - *Conscience de l'environnement.*
 - *Anticipation.*
4. *Prise de décision : le processus pour atteindre un jugement ou choisir une option.*
 - *Définition du problème / Diagnostic.*
 - *Génération d'options [en négatif : ne pas être dans la recherche d'information].*
 - *Évaluation du risque / Choix d'option.*
 - *Revue des conséquences.*

Cette grille comprend donc 4 catégories d'éléments, des composants (définition du problème génération d'options) et des caractéristiques du comportement (demander des actualisations aux équipes). Il ne s'agit pas d'une caractérisation de ce que sont les compétences non techniques — les auteurs sont explicites sur le sujet : il ne s'agit pas d'un modèle de compétences —, mais d'un outil pour repérer la façon dont elles se manifestent

dans un domaine (dans la publication de 2003, celui de l'aviation). L'objectif de Flin et al. (op. cit.) est de fournir un outil opérationnel aux formateurs et instructeurs du domaine pour évaluer des « besoins » de formation.

Au regard des différenciations posées précédemment (figure 1), cette approche peut être caractérisée comme se centrant sur les performances à atteindre, plutôt que sur les processus mis en œuvre pour les atteindre.

Les recherches de Delmas (2019) menées dans le domaine de la gestion de crise médicale (afflux massif de victimes) mobilisent cette grille et en soulignent des limites : principalement le cloisonnement des différentes catégories et la difficulté d'appréhender leurs liens avec les compétences techniques. Par exemple : comment demander des informations pertinentes à des coéquipiers sans compréhension suffisante et connaissance du domaine (point 3 de NOTECHS) ?

Dans sa conclusion, Delmas fait du développement des compétences techniques du domaine, un préalable à l'acquisition de compétences non techniques en formation. Il définit dans ce cas la « technique » au sens de Leplat et Pailhous (1981) : « toute technique de mise en œuvre de moyens (matériels, intellectuels) en vue d'obtenir un produit ou un résultat préalablement déterminé à partir duquel on pourra l'évaluer ».

Karsenty et Duvenci-Langa (2017) reprennent les orientations de Flin et coll. (op. cit.) mais en mettant l'accent sur les métaconnaissances, dimension constitutive des compétences professionnelles. Ainsi ils précisent (p. 268) : « de multiples travaux en ergonomie ont souligné le rôle des métaconnaissances pour réguler une activité (Valot et al., 1993). En particulier, l'importance de la *connaissance des limites de fonctionnement d'un opérateur* a été mise en évidence. Cette connaissance rend compte, notamment, d'adaptations opérationnelles qui permettent à l'opérateur de préserver ses ressources et d'éviter ou de gérer au mieux des situations à risque. Lorsque ces adaptations sont le fruit d'une réflexion et sont maîtrisées, on peut considérer qu'elles dénotent l'existence d'un type de compétences qui a été baptisé *compétence non-technique (CNT)* ».

Considérer le caractère multidimensionnel et organisé des compétences signifie que lorsque les formations visent une de leur facette (les compétences non-techniques par exemple), le lien avec le contenu du travail est maintenu, ce qui permet également de garder les articulations avec les autres dimensions des compétences. Pour reprendre une expression issue d'une conférence sur un dispositif de formation « cela reste quand même très technique, mais on apprend des choses différentes » (de la Garza, 2022).

Un dernier aspect nécessite d'être discuté : caractériser les compétences amène à s'appuyer sur le « visible », l'observable pour faire des inférences sur ce qui ne l'est pas (les raisonnements, les connaissances mobilisées, les émotions ressenties, etc..., et/ou à porter un jugement, ce qui peut engendrer quelques difficultés ou reposer sur des malentendus.

1.3 Quelques malentendus à propos des compétences

Le premier malentendu que l'on peut identifier, concerne justement les inférences et jugements dont il vient d'être question et les biais de raisonnement qu'ils peuvent comporter.

Curie (1998) attire en effet l'attention sur : « l'erreur fondamentale d'attribution », « *biais de raisonnement qui consiste à surestimer le poids des causes internes dans l'explication des comportements* » (p. 141). Ce biais consiste à attribuer aux compétences d'un individu (surtout à son « manque de compétences ») ce qui relève autant de ses compétences que des ressources et contraintes de la situation. De plus, certains aspects des compétences

sont valorisés, d'autres non. Ce que nous caractérisons et valorisons comme « compétences » relève aussi d'une construction historique et sociale. A ce titre la remarque un peu provocatrice de Montmollin (1997) à propos des pièges que recèle l'évaluation des compétences n'a pas vieilli : « *Le fantasme de tout responsable d'entreprise est de disposer d'une technique "scientifique" pour enfin connaître la valeur du travail accompli à chaque poste, et établir ainsi une échelle de classification "objective". Il rêve par-là de pouvoir échapper aux marchandages irrationnels avec les syndicats. L'ergonome sait, bien entendu¹², que s'il lui est possible d'analyser le travail et éventuellement de situer sur une échelle ordinale quelques-unes des variables qui le caractérisent, en revanche il lui est impossible d'attribuer aucune "valeur" à ces variables, ni à ces échelons. Une telle évaluation ne peut résulter que des conventions que se donne une société* ».

Nous avons également tendance à confondre compétences et performances. Chomsky (op. cit.) comme différents auteurs de sciences humaines et sociales, souligne les écarts existant entre compétences et performances. Ces écarts sont dus à des différences dans les caractéristiques des situations traitées (ressources disponibles, contraintes, aléas, etc.) comme au fonctionnement du sujet.

À partir de Rasmussen (1986), on peut par exemple retenir, qu'une même performance peut être atteinte avec :

- une activité de résolution de problème nécessitant du temps, un effort important, un mode de fonctionnement basé sur les connaissances (knowledge based) ;
- la mise en œuvre d'une routine ou d'un automatisme beaucoup plus rapide et moins coûteux (skill based).

Le niveau de fonctionnement dépend notamment de la familiarité avec la situation traitée.

Sur un autre plan, Piaget (1974) a souligné la différence entre réussir et comprendre : on peut réussir sans comprendre ; la conceptualisation intervient à partir du moment où un individu comprend « pourquoi » et « comment » il obtient un résultat. De ce point de vue, on pourrait dire qu'analyser ou caractériser les compétences nécessite de relire les résultats (ou la performance obtenue) à la lumière de la compréhension de la situation dont font preuve les acteurs (y compris quand ils ont conscience de ne pas avoir suffisamment compris) et des connaissances, tours de main etc..., que cela requiert.

Enfin, on peut rappeler la « vicariance » dont peuvent faire preuve les « experts » d'un domaine : ils peuvent atteindre une même performance à partir de stratégies et procédures variées, et de différents niveaux.

Un autre malentendu peut être identifié entre compétences et référentiels de compétences. Les référentiels de compétences font partie des outils maintenant classiques des ressources humaines et de la formation. À titre d'exemple, un extrait du référentiel de compétences du Master Ingénierie nucléaire (fiche nationale)¹³ :

- *Garantir la sûreté des installations nucléaires en exploitation.*
- *Etudier l'impact des modifications d'une installation en regard des règles de sûreté.*
- *Dialoguer avec les autorités de sûreté Françaises et les organismes équivalents à l'international.*
- *Evaluer l'impact des facteurs organisationnels et humains sur le fonctionnement des installations nucléaires.*
- *Analyser les incidents intervenus sur la sûreté des installations nucléaires.*

¹² La remarque de Montmollin est sans doute un peu ironique.

¹³ <https://www.francecompetences.fr/recherche/rncp/34119/>.

- Conduire un programme de démantèlement et d'assainissement d'installations nucléaires.
- Réaliser un inventaire et une caractérisation d'installations nucléaires.
- Choisir les procédés, outils et les méthodes de décontamination, appropriés.
- Effectuer un retour d'expérience permettant d'ajuster si besoin le scénario de déconstruction.
- Etablir le(s) cahier(s) des charges et appel d'offres nécessaires.
- Maîtriser les techniques opérationnelles et les stratégies de gestion des déchets radioactifs.
- Mettre en œuvre les procédés industriels de conditionnement de déchets radioactifs, etc...

A la lecture, on peut identifier des tâches génériques que les futurs ingénieurs doivent pouvoir réaliser, par exemple : « Étudier l'impact des modifications d'une installation en regard des règles de sûreté », qui peut être décomposée en différentes sous-tâches. Rien ne dit quels sont les raisonnements qui doivent être mis en œuvre pour les réaliser, ce que sont les différentes dimensions des compétences requises (au sens que nous leur avons donné plus haut) et quelles sont les caractéristiques des situations dans lesquelles un élève ingénieur est en mesure d'effectuer cette étude. Bien sûr, on peut définir à priori, des connaissances scientifiques et techniques requises, mais comment seront-elles mobilisées ou ajustées aux caractéristiques de la situation à traiter ?

Les formateurs peuvent être en mesure d'imaginer des situations pour amorcer ces acquisitions. Mais dépendant de la complexité des situations à traiter, on peut atteindre cet objectif, ou pas. Même à l'issue de la formation, on peut faire raisonnablement l'hypothèse que certaines situations complexes échappent aux débutants et peut-être même à des professionnels expérimentés. Finalement derrière ce simple objectif à atteindre à l'issue de la formation — *Étudier l'impact des modifications d'une installation en regard des règles de sûreté* — se cachent une multitude de compétences (au sens où nous les avons définies) qui ne seront sans doute pas toutes constituées ou consolidées à la fin de la formation.

Rogalski et Marquié (2004) considèrent que cet usage de la notion de compétences qui est fait dans les référentiels est une « préconception, non théorisée ».

Du côté des Sciences de l'éducation et de la formation, de nombreux auteurs ont proposé des analyses des modèles implicites auxquels cet usage renvoie. Ainsi Cros et Rainsky (2010) précisent, qu'issus de la « pédagogie par objectifs », les référentiels sont porteurs d'une conception cumulative : dans l'exemple du référentiel présenté plus haut, c'est la somme des différentes composantes mentionnées qui caractérise les compétences. Or nous l'avons noté, elles sont des invariants de l'activité (pas des tâches), qui se combinent, s'agencent en situation et se différencient du résultat à atteindre.

Ce qui doit être appris est donc découpé par tâches et sous-tâches alors que justement dans l'activité des sujets cela n'en est pas. Les processus en jeu (les différentes dimensions de l'activité composées d'invariants, la façon dont ils se combinent et dont ils s'élaborent) ne sont pas pris en compte. Boccara et coll. (2014) le relèvent en examinant des formations à la conduite automobile. Les formateurs en conduite automobile remplissent un document remis au formé à la fin de chaque séance de conduite. Il est structuré en fonction du référentiel, qui considère notamment que les « tournez à gauche » font partie de l'étape 2 de la formation. En suivant la progression proposée par le référentiel, cette étape est donc franchie depuis longtemps quand l'examen du permis approche. Cette étape a donc été validée sur ce document. Or les auteurs observent, pour tous les apprenants participant à l'étude, que les formateurs continuent à intervenir et à guider pour améliorer la maîtrise de cette tâche jusqu'à la dernière leçon avant l'examen du permis. Elle n'est pas totalement maîtrisée à ce moment et finalement elle aura été travaillée tout au long de la formation. Les processus d'apprentissage à

l'œuvre ne s'organisent pas comme le prévoit le référentiel. Nous reviendrons sur les questions que posent les référentiels.

Pour revenir au domaine du travail, Balas (2016) a montré que les référentiels « euphémisent » le travail en faisant disparaître les contradictions qu'il comporte. Travailler nécessite en effet d'arbitrer. Le rapport du GT D (2019) met d'ailleurs en exergue les compétences d'arbitrage.

Pour synthétiser, le point de vue retenu ici considère que les compétences permettent d'atteindre une performance et ne peuvent pas être réduites à des listes de tâches que l'on doit être en mesure de réaliser pour tenir un poste, réaliser une mission, atteindre des résultats, etc...

Dans la mesure où il s'agit de prendre en compte l'apprentissage et le développement des compétences via l'interaction avec des situations de travail et /ou de formation, ce point de vue se différencie de celui des ressources humaines — même si les résultats des analyses menées peuvent être utilisés dans une optique RH.

2 L'analyse de l'activité comme moyen de caractérisation des compétences

Caractériser les compétences mobilisées par les professionnels nécessite de réaliser une analyse de leur activité : « *il ne peut être question, d'un point de vue méthodologique, de chercher à identifier, hors activité, les composantes des compétences par interrogation directe de l'opérateur (et encore moins de sa hiérarchie) [...] les compétences sont inférées par [l'analyste] à partir des résultats de l'analyse de l'activité* » (Montmollin, 1995).

Que signifie analyser l'activité ?

« *L'activité professionnelle [n'est pas] directement lisible. Vouloir observer, décrire, relater une pratique relève d'une intention de compréhension. Une partie de l'activité est observable (le sujet se déplace, parle...); une autre partie peut être inaccessible à l'observateur (le sujet s'appuie sur ses souvenirs, raisonne, ...). De plus, certaines activités cognitives n'émergent pas à la conscience du sujet lui-même, il ne peut utiliser sa réflexivité, ses capacités métacognitives. Aucune pratique professionnelle n'échappe à la difficulté de la mise en mots ; ce qui se fait parfois de façon spontanée en contexte. Ainsi, les habiletés [dites] « manuelles » ou « intellectuelles » du praticien expérimenté sont peu communicables au novice. [Le professionnel] qui serait en situation d'évoquer son activité professionnelle devant un pair, un chercheur, un évaluateur serait confronté à la difficulté de l'explicitation de l'action* » (Jorro & Maurice, 2008).

Cette analyse évite de se contenter de points de vue à priori. Nos représentations du travail des autres et la compréhension que nous pouvons en avoir sont marquées par des biais, comme le biais d'attribution, ou encore une sous-estimation de l'invisible du travail (dimensions sociales, cognitives, psychiques, biologiques sous-jacentes au comportement observable). Weill-Fassina et Rabardel (2011) le précisent sous cette forme : « *L'activité apparaît comme un comportement qui se manifeste par des actions observables (gestuelle, regards, verbalisations). Ce comportement résulte de représentations, de stratégies, de prises et traitements d'informations, de décisions, d'habiletés, de choix, de valeurs ; autant d'activités mentales sous-jacentes au comportement, non observables directement qui se développent avec l'expérience professionnelle et permettent d'induire les compétences effectives des opérateurs.* ».

Les compétences sont aussi pour partie peu verbalisables voire non accessibles verbalement, comme l'ont souligné Jorro et Maurice (op. cit.). Elles sont qualifiées de tacites ou d'incorporées (Leplat, 1995). Elles relèvent plutôt du niveau « skill based » si on se réfère au modèle de Rasmussen (1986). Elles se manifestent dans l'action. De ce fait, les méthodes d'analyse de l'activité permettent de les approcher seulement en partie.

Les compétences sont donc inférées à partir de l'analyse de l'activité. Dans cet objectif plusieurs auteurs ont proposé des modèles des compétences qui portent majoritairement sur les dimensions cognitives de l'activité.

Les modèles qui sont présentés sont des « *modèles cadres* », qui décrivent à un niveau général un comportement. Ils sont heuristiques et constituent des univers de référence, indispensables pour interpréter les résultats (Amalberti, 1997). C'est leur dimension explicative qui prime, dans la mesure où ils ne permettent pas d'élaborer d'hypothèses prédictives.

2.1 Des modèles des compétences individuelles et de leur développement

Les modèles qui cherchent à rendre compte des dimensions des compétences sont le plus souvent spécifiques à un domaine particulier. C'est le cas par exemple en conduite automobile : le modèle GDE (Goals for Drivers Education) organise les compétences selon quatre niveaux, hiérarchisés de façon croissante : (1) la maîtrise instrumentale du véhicule, (2) la maîtrise des scénarios de conduite, (3) les objectifs et contextes de conduite (en lien avec la planification des trajets) et (4) les projets de vie et les habiletés fondamentales (Hatakka, Keskinen, Gregersen, Glad, & Hernetkoski, 2002). Les niveaux les plus hauts influencent les niveaux inférieurs (le niveau 4 influence le 3 et ainsi de suite). Pour chaque niveau, sont différenciées : (a) les connaissances et capacités (b) les connaissances des facteurs augmentant les risques et (c) l'auto-évaluation.

Un autre type de modèle différencie les compétences en « connaissances », « attitudes » et « comportements ». Les connaissances et attitudes expliquent les comportements observés. Les connaissances sont celles qui sont validées scientifiquement, les savoirs expérientiels sont ainsi le plus souvent exclus ; les attitudes renvoient à des traits de personnalité. Par exemple dans le domaine des compétences financières certains auteurs considèrent que l'attitude financière d'une personne peut la « conduire à privilégier le court terme sur le long terme (une attitude « carpe diem ») » (De Witte, Van Campenhout, & De Beckker, 2017). Enfin, le comportement renvoie à ce qui est directement observable de la conduite d'un acteur. Les dimensions des compétences qui sont alors explorées sont de fait très réduites au regard de ce qui est analysé dans la littérature portant sur les compétences professionnelles, notamment en sous-estimant les connaissances acquises par l'expérience.

Enfin, une dernière caractéristique d'un modèle qui porte sur les compétences est de chercher à rendre compte de leur développement.

Le développement humain est déterminé par des facteurs biologiques, environnementaux et socio-historiques. Il est marqué par des différences interindividuelles dues notamment aux conditions de vie, et aux expériences personnelles (Vandenplas-Holper, 1998) parmi lesquelles le travail joue un rôle central¹⁴. Le développement tout au long de la vie est un processus dynamique d'évolution au sein duquel les possibilités actuelles sont en partie déterminées par les acquis antérieurs, dont ceux qui se sont constitués au travail, qui deviennent ainsi des leviers¹⁵ ou des freins (Herzog, Kramer, Wilson et coll., 2009). L'activité de travail, en fonction des caractéristiques des situations, des marges de manœuvre disponibles dans une organisation du travail déterminée, des compromis rendus possibles ou impossibles, favorise plus ou moins le développement des compétences des personnes.

¹⁴ Le point de vue soutenu par Vandenplas-Holper (*ibid.*), issu d'un ensemble de travaux qui portent sur le développement tout au long de la vie, doit être compris comme prenant en compte une maille temporelle assez large qui renvoie à des effets de génération.

¹⁵ « Performance may build upon the scaffold on prior experience » (Herzog et coll., 2009).

De nombreux travaux soulignent la nécessité de la réalisation de l'activité en situation et l'importance de l'acquisition de l'expérience dans le développement des compétences. Toutefois, l'expérience professionnelle n'est pas en soi suffisante pour l'expliquer (Bouthier, Samurçay & Pastré, 1995 ; Sonnentag & Schmidt-Braße, 1998 ; Loveday, Wiggins, Harris et coll., 2013) : les opérateurs expérimentés ne sont pas toujours des « experts » de leur travail — si « expertise » est comprise comme l'excellence. Le développement de l'adulte au travail est en effet contingent et historique : d'une part, tous les individus ne tirent pas un profit équivalent des mêmes situations et, d'autre part, le développement se produit par épisodes, ce n'est pas un processus continu (Pastré, 1994).

En effet, la notion de développement est souvent « spontanément » porteuse de l'idée de croissance, d'amélioration. Le développement ne peut toutefois pas être cantonné à ces termes. Il relève aussi d'évolutions et de transformations tout au long de la vie, qui ne comportent pas uniquement des dimensions positives. Par ailleurs, il est aussi fait de stabilité et de recherche de cette stabilité. Au cours de la vie, croissance, déclin et période de stabilité s'enchevêtrent dans un processus dynamique.

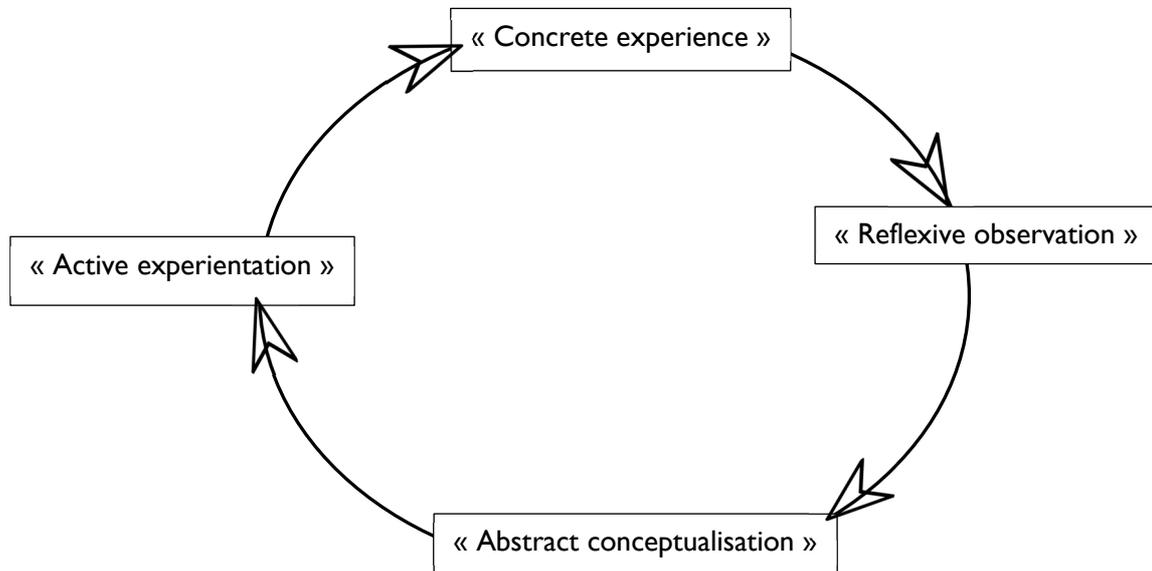
Peu de modèles contemporains concernant l'adulte et le travail permettent de rendre compte de ces dynamiques en dehors des travaux issus du secteur de la formation des adultes qui mettent l'accent sur l'expérience des acteurs et ceux de la tradition piagétienne qui s'intéressent de plus près aux processus de développement.

2.1.1 LE MODELE DE L'APPRENTISSAGE EXPERIENTIEL

Dans le domaine de la formation des adultes, le modèle de Kolb (1984) fait partie de ceux qui rendent explicites les liens entre expérience et apprentissage. Il intègre des apports de la philosophe de Dewey, de la technique d'action-recherche de Lewin, et l'approche constructiviste de Piaget.

Il propose d'appréhender l'apprentissage non pas comme un résultat mais comme un processus continu ancré dans l'expérience. Dans ce cadre, les difficultés d'apprentissage ne sont pas seulement liées aux caractéristiques de ce qu'il y a à apprendre mais aussi aux « théories en usage » (Argyris et Schön, 1974) que se sont constituées les acteurs au fil de leur expérience. Ces « théories en usage » doivent alors être confrontées à des situations susceptibles de les faire évoluer. L'apprentissage est fait de tensions et de conflits. Il est aussi fait de moments qui mobilisent différemment les ressources des acteurs, dont leurs processus cognitifs : il s'agit à la fois de l'apprentissage par l'action en situation, par l'engagement dans l'action et par la mise à distance de..., par la réflexion loin du feu de l'action.

Figure 3 : Les cycles d'apprentissage, selon Kolb (1984)



L'apprentissage expérientiel rend compte d'un processus d'adaptation holistique. En effet, quand il s'agit d'apprentissage professionnel des adultes, « toute l'expérience de l'adulte » est engagée « dans ses dimensions intellectuelle, physique, affective et sociale et même éthique puisqu'avec l'enseignement de techniques, c'est aussi tout un code de valeurs qui se transmet » (Kerlan, Fabre & Chauvigné, 2022).

Kolb (op. cit.) le conçoit comme un cycle composé de quatre phases qui mobilisent l'expérience sous des angles différents (figure 3) :

- *Concret Experience* : l'acteur est confronté à une situation, l'expérience correspond ici à ce qui est vécu à l'instant « t » par une personne ;
- *Reflective Observation* : cette phase renvoie à la mise à distance de l'expérience vécue pour l'analyser, à l'activité réflexive de l'acteur (au sens de Schön, 1983) ;
- *Abstract Conceptualization* : cette phase correspond à l'acquisition de nouvelles connaissances ou compétences qui vont éventuellement faire évoluer les « théories en usage » des acteurs. Cela peut concerner le contenu de la tâche réalisée, les conditions dans lesquelles cela a été fait, des connaissances sur soi (son activité, ses erreurs habituelles, etc.), ses coéquipiers (leurs fonctions dans le dispositif, leurs besoins d'aides, leurs compétences, etc.), les arbitrages pertinents ou non, ou encore le fonctionnement du système à un niveau organisationnel, etc. ;
- *Active Experimentation* : des hypothèses peuvent être émises sur la base des nouvelles connaissances/compétences et mises à l'épreuve dans une nouvelle situation.

Ce modèle assez générique a l'avantage de mettre l'accent sur différents processus en jeu dans l'apprentissage et de rappeler qu'il correspond toujours à des acquisitions nouvelles pour les acteurs, y compris les professionnels expérimentés, alors que les milieux professionnels ont tendance à cantonner l'apprentissage à la formation initiale, sans toujours prendre en compte les « conceptions initiales » des acteurs que la formation va

conforter ou chercher à déstabiliser. De ce point de vue, il met l'accent sur les processus de conceptualisation, qui seront repris ultérieurement.

2.1.2 ENTRE MODELE PIAGETIEN, PSYCHOLOGIE ET ERGONOMIE COGNITIVE : UN POINT DE VUE SUR LES PROCESSUS DE DEVELOPPEMENT

Un ensemble de modèles cherche à caractériser les dimensions des compétences et leur mode de développement, en articulant à des degrés divers, des apports de la tradition piagétienne, de la psychologie cognitive et de l'ergonomie cognitive.

Partant de la tradition piagétienne, ces modèles permettent d'appréhender le développement de l'adulte au cours du temps. Ils permettent notamment de rendre compte des filiations et des ruptures, de la façon dont les ressources acquises se recombinaient à partir de la notion de schème, des processus d'assimilation et d'accommodation (détaillés plus bas) et de leurs liens avec les caractéristiques des situations rencontrées, vécues.

Le développement est alors considéré comme n'étant « *ni linéaire, ni direct, mais irrégulier et discontinu. Cela veut dire que les activités ont aussi chacune une histoire propre. Des restes des phases anciennes des activités restent inclus dans les nouvelles qui se développent, et l'analyse historique du développement est souvent nécessaire pour pouvoir comprendre la situation récente* » (Wisner, 1997).

Cette façon d'appréhender le développement considère que l'innovation, la créativité, le bricolage dont l'individu fait preuve, par exemple dans une situation de crise, sont le fait du réagencement d'acquis antérieurs pour faire face à une situation nouvelle, et se faisant, innover, éventuellement en se détachant davantage des ressources antérieures.

En analysant l'accident de Fukushima, le CTD (2019) souligne d'ailleurs que « *dans cette situation dramatique, les acteurs ont fait appel d'une part, aux savoirs généraux relatifs à cette installation particulière et au nucléaire en général, d'autre part, à des savoirs construits dans d'autres situations jugées « localement parentes », situations réelles ou rencontrées lors d'exercice. Improviser, ce n'est pas tout inventer. C'est articuler des ressources multiples* ».

Les modèles de tradition piagétienne cherchent à dépasser certaines limites des modèles plus classiques de psychologie cognitive ou les travaux d'ergonomie cognitive : en effet le questionnement sur les compétences et leur développement n'y est pas classique. En interaction avec les travaux d'informatique qui cherchaient à concevoir des systèmes « experts » les recherches se sont le plus souvent intéressées aux différences existant entre les novices et les experts d'un domaine. Par exemple, Rogalski et Marquié (2004) proposent la synthèse suivante : « *Les experts peuvent utiliser des connaissances « profondes », à la différence des connaissances « de surface » utilisées par les novices ; les premiers peuvent mettre en œuvre différents niveaux de représentation. L'organisation de leurs connaissances est caractérisée par l'existence de catégories abstraites d'objets et de situations [...] et de schémas – ou scripts – liant situations, signification, buts et actions. Les experts sont plus sensibles au contexte que les novices qui agissent souvent sur la base de propriétés non contextualisées et de règles générales.* » Ce faisant, ces recherches laissent en suspens la façon dont un novice acquiert les compétences qui peuvent faire de lui expert quel que soit son statut (expert reconnu ou non par une ou des institutions, ou citoyen qui devient expert d'un domaine). Les travaux de tradition piagétienne portent donc un point de vue sur le développement avec l'acquisition de l'expérience des situations.

À l'origine, dans les travaux piagétiens, le développement de « l'intelligence » est compris comme un processus d'adaptation à l'environnement qui repose sur l'assimilation et l'accommodation.

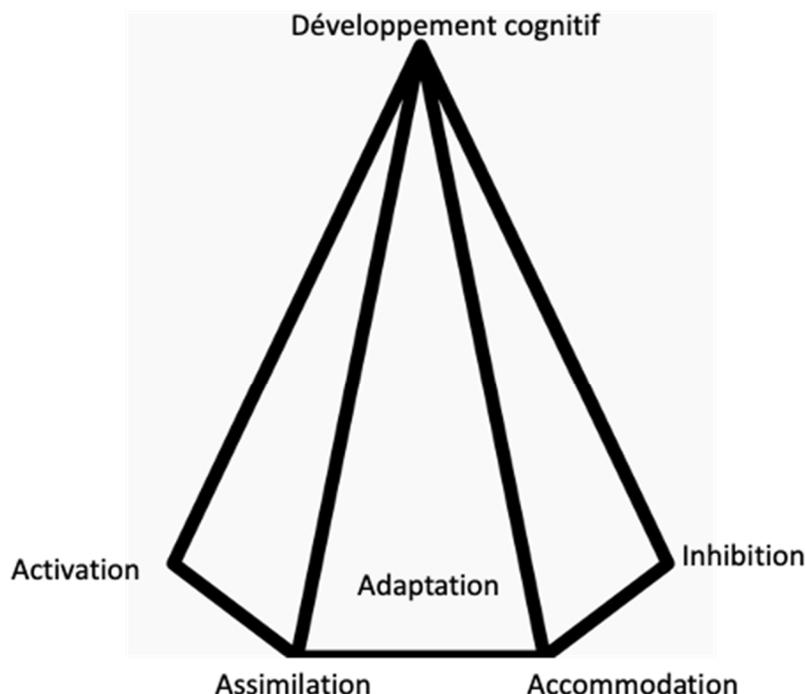
- Assimilation : les schèmes¹⁶, antérieurs « assimilent » un nouvel objet. Leur modification est très marginale. Par exemple nos schèmes de conduite ne nécessitent que de très légers réglages quand on change de voiture, à condition que la nouvelle voiture soit de même génération technologique que la précédente.
- Accommodation : les schèmes antérieurs sont insuffisants et doivent être transformés pour faire face à la nouvelle situation. Pour reprendre le même type d'exemple, c'est ce qui est en jeu quand on passe d'un véhicule équipé d'une boîte de vitesses manuelle à un véhicule avec une boîte automatique.

Entre assimilation et accommodation, les schèmes évoluent par filiation et rupture. La psychologie cognitive de Houdé (2007, 2020) y ajoute l'importance des processus d'activation et d'inhibition (figure 4). Le développement ne relève pas uniquement de « *substitution majorante de structures nouvelles. [Se]développer c'est aussi et souvent inhiber une structure concurrente* ».

Les travaux de Houdé (op. cit.) ont en effet montré que la dynamique assimilation-accommodation devait être complétée : le développement nécessite de construire et activer des schèmes ou des stratégies mais aussi d'apprendre à les inhiber pour permettre le développement d'autres modes de raisonnement, d'autres schèmes. Ce processus d'inhibition peut s'apprendre : soit par l'expérience propre à partir du constat de ses échecs, soit par imitation ou avec le guidage d'autrui. Ce qui ouvre de nouvelles voies pour concevoir des formations.

¹⁶ Organisation invariante de l'activité pour une catégorie de situations (voir plus loin)

Figure 4 : Le développement cognitif, d'après Houdé (2007)



Ces processus d'inhibition peuvent devenir cruciaux en situation de gestion de crise. Darse (2022) précise que dans ces situations « l'opérateur doit être capable d'inhiber les automatismes, les gammes d'action et de réaction qui forment le socle habituel de l'activité dans des environnements à très hauts risques. De façon paradoxale, ces automatismes ne sont plus ici salvateurs. La procéduralisation et l'incorporation des routines doivent être suspendues et contrôlées, de sorte que l'opérateur dirige son attention vers des signaux faibles qui peuvent lui donner des indications sur la spécificité de la situation critique, et le mener à construire une solution nouvelle, encore jamais élaborée ni expérimentée, valable pour la situation d'ensemble considérée. » Elle souligne ainsi aussi l'importance de la compréhension de la situation. Il s'agit d'un résultat de processus de conceptualisation intégré à plusieurs des modèles présentés ci-après. Ces modèles intègrent les processus d'assimilation et d'accommodation et sont compatibles avec la prise en compte des processus d'inhibition.

2.1.3 SCHEME ET COMPETENCES

Les modèles présentés ci-après ont tous pour origine, à des degrés divers les travaux de Vergnaud (1990) et notamment la notion de schème qu'il a retravaillée à la suite de Piaget. Par ailleurs, du point de vue de Vergnaud, la notion de schème rend compte des compétences.

Partant des travaux de Piaget sur le développement, Vergnaud (op. cit.) a mis en évidence l'importance des caractéristiques des situations : l'activité est située, s'il s'intéresse à ce qui l'organise (les schèmes), il précise systématiquement que ce n'est pas l'activité qui est invariante mais son organisation (Vergnaud, 2011). L'activité s'adapte aux caractéristiques des situations. Un autre point important du modèle qu'il propose concerne la façon dont il prend en compte les connaissances « validées » (connaissances scientifiques et techniques) et les

connaissances « expérientielles » élaborées par le sujet et le collectif au fil de son parcours. Cela donnera lieu à la notion de concept pragmatique (Samurçay & Pastré, 1995) que nous présenterons plus loin.

Un schème est « une organisation invariante de la conduite pour une classe de situations donnée », mais « ce qui est invariant c'est l'organisation de la conduite, non la conduite elle-même » (op. cit.). Pour schématiser, on peut dire qu'un schème renvoie à la structure ou au squelette de l'activité. On peut considérer que les schèmes sont « du préconstruit » qui va être réutilisé, éventuellement modifié, pour une situation particulière : ils évoluent entre filiation et rupture par accommodation, assimilation, inhibition. Un schème est ici composé de quatre entités :

- des invariants opératoires qui guident la prise d'informations ;
- des anticipations ;
- des règles du type « si X alors Y » qui organisent la suite des actions du sujet ;
- des inférences produites à partir des informations qui sont prises et à partir des invariants opératoires.

Parmi les entités qui composent un schème, les invariants opératoires nous intéressent plus particulièrement.

Le concept d'invariant opératoire est issu des travaux de Piaget. Dans un texte de 1981 Vergnaud précise qu'un invariant opératoire est « un aspect essentiel de la construction des connaissances ». Les invariants opératoires sont « des objets de pensée stables sous l'action du sujet et sous certaines transformations physiques ». Il reprend un exemple classique des travaux de Piaget « s'il va de soi pour l'adulte qu'un objet reste identique à lui-même lorsqu'il se déplace, lorsqu'il est vu sous des angles différents ou lorsqu'il disparaît derrière un autre objet, il n'en va pas de même pour le bébé ; et on peut décrire les étapes par lesquelles passe le jeune enfant dans la construction de l'invariance de l'objet ». L'invariant opératoire est celui de « permanence de l'objet », notion abstraite qui permet de dépasser la perception immédiate. Il rend compte d'une forme de conceptualisation.

Dans les années 90, différentes recherches ont montré l'importance de tels invariants opératoires dans les compétences professionnelles. Ils ont été nommés « concepts pragmatiques » pour rendre compte de leur caractère opérationnel pour l'action en situation et parce qu'ils sont partagés dans des communautés professionnelles (Samurçay & Pastré, 1995). Par exemple, la notion de « front de feu » est un concept pragmatique mobilisé par les sapeurs-pompiers dans la lutte contre les feux de forêt (Vidal-Gomel & Rogalski, 2007). Pastré (2011) a identifié de tels concepts dans la conduite de centrales nucléaires. Ces concepts sont centraux dans le développement des compétences professionnelles : ils sont au cœur de la compréhension des situations : des situations connues mais aussi nouvelles, à ce titre, ils sont articulés au réseau d'informations qui vont permettre de donner du sens à la situation et donc de contribuer à la décision d'action. La compréhension de la situation est ici l'équivalent de la construction du sens, primordiale dans les situations de crise comme l'a montré Weick (1993).

Quelques caractéristiques des concepts pragmatiques : ce sont des connaissances empiriques et expérientielles, elles sont transmises dans les milieux professionnels de façon plus ou moins explicite. Ce sont des connaissances abstraites, conceptuelles et en même temps directement opérationnelles pour agir. Elles sont au cœur de la compréhension des situations. Elles font partie de ce que Kolb (op. cit.) nomme les « théories en usage » mais qui seraient alors partagées dans un milieu professionnel.

2.1.4 LA STRUCTURE CONCEPTUELLE DES SITUATIONS

La structure conceptuelle des situations est une modélisation qui a été développée par Pastré (2011) qui ne rend pas compte à proprement parler des compétences des acteurs, mais analyse les situations pour caractériser ce que l'on pourrait nommer des compétences critiques qui sont requises pour comprendre une catégorie de situations. Il considère ainsi que :

- toute situation professionnelle comporte une structure conceptuelle, c'est-à-dire qu'elle inclue des dimensions invariantes, identiques pour un ensemble de situations (classe, catégories de situations) ;
- elle sert au diagnostic de situation (à sa compréhension) dans un objectif d'action ;
- elle relie des concepts organisateurs (on retiendra ici que ce sont des concepts pragmatiques) et des indicateurs (qui orientent la prise d'information vers les dimensions pertinentes de la situation) ;
- elle s'apprend avec l'acquisition de l'expérience et les activités constructives.

L'analyse qui est menée se centre sur la compréhension de la situation pilotée par les concepts pragmatiques et la variable clé de la situation.

Ce modèle a été mobilisé dans de très nombreux domaines professionnels, et de façon plus locale dans le domaine du nucléaire ou de la gestion de crise. Dans le domaine du nucléaire, les travaux de Pastré (2011) ont porté sur la formation à la conduite de centrale. Ce type d'analyse a été repris par Ryckewaert (2017 ; 2018¹⁷) pour analyser le raisonnement de sapeurs-pompiers conseillers techniques en risque technologique lors d'une situation simulée de gestion de crise incluant une fuite de toxiques.

Il montre ainsi que la plume dessinée sur une carte (figure 5) pour appréhender les zones géographiques qui pourraient être touchées par les toxiques (voir plus bas) est analysée à partir d'un raisonnement qui comporte plusieurs « pas » : il porte d'une part, sur la concentration du produit (qui intègre des données physico-chimiques et la prise en compte de la flaque qui synthétise des informations sur la surface, la hauteur, le taux d'évaporation) et sur la dispersion, qui repose sur des données météorologiques et environnementales. D'autre part, l'ensemble de ces données permet de d'évaluer le « point d'inflexion » : dans l'activité examinée. Le point d'inflexion correspond au point à partir duquel le développement du nuage toxique commence à décroître. Il peut être considéré comme un point où s'opère un changement de concavité sur une courbe plane. Les opérateurs l'évoquent lors des entretiens d'auto-confrontation mais n'ont pas de « mot outil » pour en rendre compte (Ryckewaert, 2017).

¹⁷ Travaux présentés au GT C en 2018.

Figure 5 : Exemple de Plume, issue de Ryckewaert (2017)

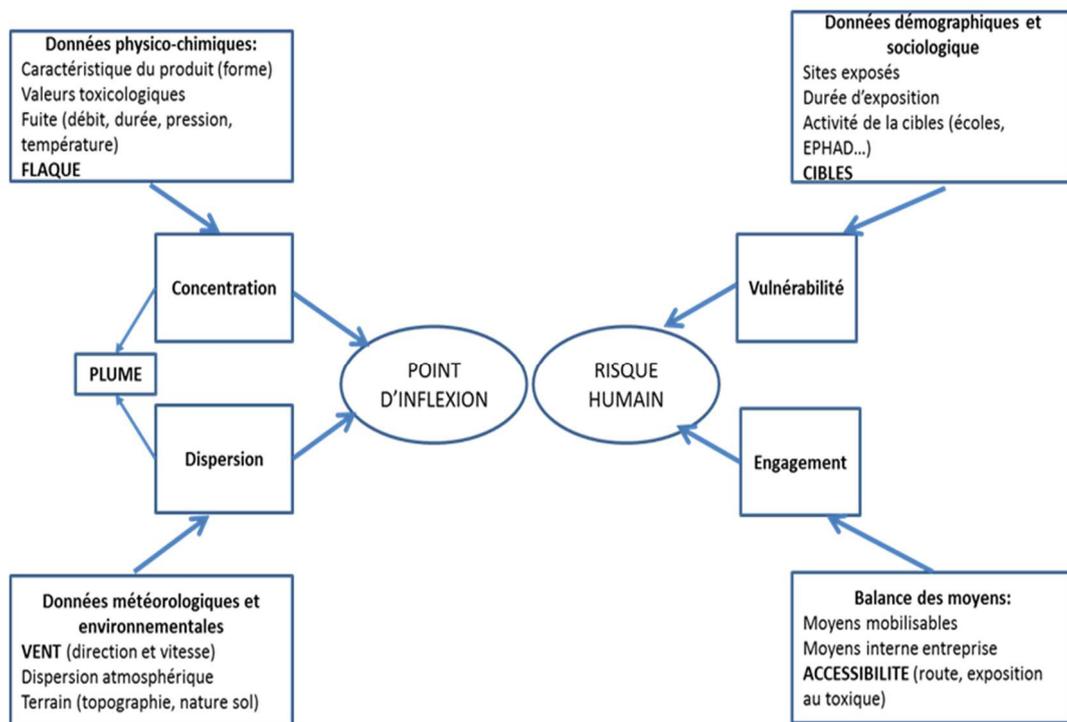


Le « risque humain » (figure 6) permet d'évaluer « des effets du toxique sur la santé et de faire des inférences sur les données à prendre en compte comme le seuil toxique du produit, la durée d'exposition et les difficultés pour le déplacement éventuel des personnes concernées (EPHAD, école...) » (op. cit.). Il intègre une évaluation de la vulnérabilité qui synthétise des caractéristiques de la population concernée (par exemple représentée par une école ou une industrie dans la zone concernée), l'exposition au toxique de cette population pour les sapeurs-pompiers. Le raisonnement sur le risque humain intègre aussi l'engagement qui synthétise les moyens mobilisables et l'accessibilité des cibles.

Cette analyse intégrant le point d'inflexion et les risques humains permet de décider dans un premier temps de la mise à l'abri de la population (délais d'intervention en fonction du point d'inflexion et de l'organisation possible de la mise à l'abri, puis évacuation, confinement, information).

Cette décomposition d'un raisonnement pas à pas est celle de l'analyste, elle se base sur les explications des professionnels après-coup au cours d'entretiens d'auto-confrontation. Cela ne signifie pas qu'en situation, ces raisonnements sont produits de façon séquentielle et décomposée, ni que tous les professionnels mobilisent toutes ces notions-clés. Le raisonnement peut être partiel, incomplet et parfois suffisant pour une situation donnée. En revanche, ce type d'analyse souligne des points-clé qui peuvent être travaillés en formation, améliorés, complétés. Plusieurs concepts pragmatiques apparaissent ici : flaque, concentration, dispersion, vulnérabilité, engagement, risque humain, point d'inflexion qui n'occupent pas la même place dans le raisonnement des acteurs.

Figure 6 : Les points clé du raisonnement de conseillers techniques en risque technologique lors d'une situation simulée incluant une fuite de toxiques



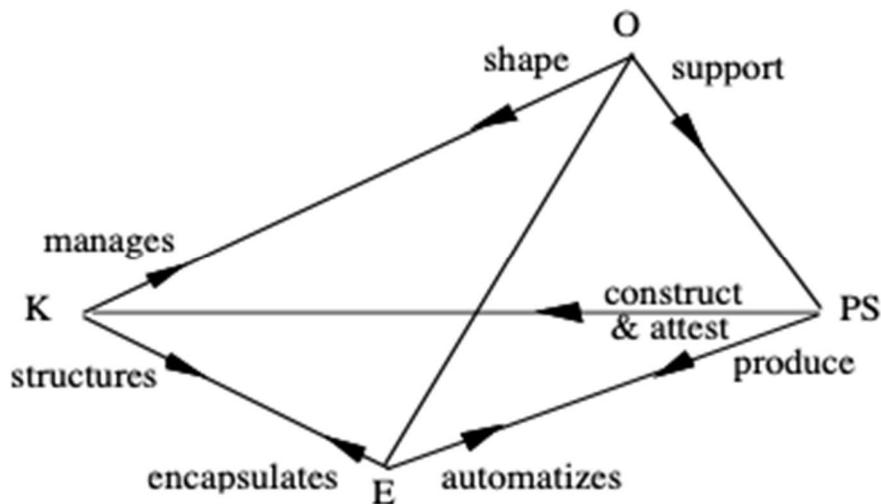
D'après Ryckewaert (2017)

Le graphe reprenant cet ensemble (figure 6) peut servir de support pour concevoir des scénarios et identifier précisément des objectifs pédagogiques, par exemple en mettant l'accent sur l'une ou l'autre des entités (concentration, dispersion, vulnérabilité, engagement), leurs relations, en jouant sur la disponibilité des informations ou la complexité du raisonnement à élaborer.

2.1.5 KEOPS, UN MODELE DEVELOPPE POUR LA FORMATION DANS LE DOMAINE DE LA GESTION DE CRISE¹⁸

Rogalski (2011) a développé le modèle KEOPS (figure 7) pour rendre compte « de l'effet de l'expérience sur les compétences, en termes de constitution d'invariants conceptuels, d'invariants de l'organisation de l'activité et de propriétés stabilisées du sujet dans des domaines perceptifs, exécutifs et affectifs, ce que nous appellerons "qualités" ». On retrouve des convergences avec le modèle précédent avec les notions d' « invariants conceptuels », d'« invariants de l'organisation de l'activité ».

Figure 7 : KEOPS



Ce modèle est centré sur les connaissances opérationnelles qui sont relatives à un champ d'action professionnelle : elles ne sont pas « le tout » des compétences, elles sont comprises ici du point de vue de leur pertinence pour un domaine professionnel déterminé. Ces connaissances comprennent quatre pôles qui interagissent (figure 7) :

- Des connaissances génériques, conceptuelles et factuelles (pôle K) : il s'agit aussi bien de connaissances théoriques validées que de connaissances issues de la communauté professionnelle, d'invariants opératoires comme les concepts pragmatiques, de connaissances portant sur les collègues, l'organisation du travail, etc.
- Des catégories de situations, des problèmes associés aux procédures existantes pour les traiter (pôle PS). Le pôle PS regroupe ainsi des connaissances sur des catégories de situations et des solutions employées pour les maîtriser, qui ont été associées avec l'expérience et éventuellement la formation.
- Des connaissances « épisodiques » de situations singulières advenues (pôle E) : ce sont des connaissances de cas particuliers, exemplaires, ou exceptionnels, qui sont acquis du fait de l'expérience propre de l'acteur ou au cours d'interaction avec des tiers (pairs, collègues, etc.).
- Des connaissances d'outils cognitifs opératifs, auxquels il est possible de déléguer certaines des tâches de traitement cognitif (pôle O). Il peut s'agir de « représentations externes » comme des synoptiques, des cartes, des instruments de calcul (abaques, logiciels). Il peut s'agir par exemple de la plume qui est dessinée sur une carte pour aider à identifier les zones qui pourraient être touchées par une fuite toxique (figure 4). Il peut s'agir également de méthodes de traitement des situations comme la Méthode de raisonnement tactique (MRT).

Rogalski & Durey (2004) ont montré la relation entre outils cognitifs opératifs, connaissances et expérience dans le domaine de la lutte contre les feux de forêt. La pratique de certains de ces outils cognitifs peut conduire à leur intériorisation en connaissances conceptuelles et en procédures d'action mobilisables pour traiter une

situation particulière. Par exemple, Ryckwaert (201819) met en évidence comment une stratégie prescrite dérivée de la MRT organise le raisonnement de sapeurs-pompiers conseillers techniques en risque technologique lors d'une situation simulée de gestion de crise.

Dans ce modèle, les métaconnaissances — connaissances sur soi, sur son mode de fonctionnement en situation, etc. — interviennent comme une entité régulatrice de l'activité en situation.

Cet ensemble mis en œuvre de façon articulée en situation est susceptible d'être modifié dans des boucles de régulation qui interviennent à moyen ou long terme, ce qui rend compte des effets de l'acquisition de l'expérience.

Ce modèle a surtout été mobilisé pour rendre compte des compétences dans le domaine de la gestion de crise des sapeurs-pompiers et dans celui de l'aviation civile afin de contribuer à l'amélioration des dispositifs de formation (voir Rogalski & Durey, 2004 ; Rogalski & Marquier, 2004 ; Rogalski, 2016).

Il a été mobilisé pour rendre compte des compétences requises et qui peuvent être acquises via l'utilisation d'un outil cognitif opératif (l'outil feu de forêt, FF) dans le domaine de la lutte contre les feux de forêt (Rogalski & Durey, 2004). L'outil FF a été conçu par un officier sapeur-pompier expert des feux de forêt et formateur. Cet outil intègre un modèle de la dynamique du feu dans son espace de propagation (processus que l'on doit contrôler) et un modèle des moyens d'action sur ce processus. Il s'utilise de façon superposée à une carte du territoire, et permet par exemple de mettre en relation la distance parcourue par l'incendie avec une évaluation globale des moyens nécessaires pour y faire face. D'après son concepteur, au cours de l'opération, il doit permettre de déterminer « les moyens qu'il faut, à l'endroit qu'il faut, au moment qu'il faut, pour faire ce qu'il faut » (op. cit.). Il peut aussi être utilisé en formation, notamment dans des phases de debriefing pour évaluer les décisions prises au cours d'une opération.

Cet outil intègre un ensemble de savoirs professionnels du domaine, comme par exemple les concepts pragmatiques d'« axe de propagation du feu », « front de feu », « enveloppe du feu », « vitesse de propagation du feu » qui sont nécessaires à la compréhension de la situation et de son évolution, ou celui d'« équivalent engin » qui intervient dans la prise de décision concernant les moyens. Sur la base de KEOPS, la relation entre l'utilisation de l'outil FF et le développement des compétences professionnelles est pensée comme dialectique : l'utilisation de l'outil FF nécessite un ensemble de compétences préalables et, en même temps, cette utilisation peut être un facteur de développement des compétences.

L'étude menée (op. cit.), dont nous ne reprenons ici qu'une partie, met en évidence les relations entre les pôles K, PS et O. Ainsi une expérience minimale des feux de forêt (pôle PS), y compris sans responsabilité tactique, a des effets positifs sur l'utilisation de l'outil FF (pôle O). Les auteurs relèvent que quand il s'agit de produire une courbe du feu et/ou une courbe de moyens, la réussite des participants est importante (jusqu'à 80 %). Quand il s'agit de modifier et/ou d'interpréter les modifications d'une courbe du feu et/ou de moyens en fonction d'un

changement dans les données dans la situation, la réussite baisse (18 à 37 % sans formation spécifique à l'utilisation de l'outil).

De façon plus générale, certaines des tâches proposées ne demandent que la mobilisation de concepts pragmatiques partagés par la profession et largement diffusés, en même temps, à un certain niveau les schèmes d'utilisation de l'outil sont également assez partagés. L'outil peut alors être intégré aisément dans l'activité en cours, il peut produire une amélioration dans la manipulation des connaissances qu'il intègre. Toutefois, les effets développementaux peuvent aussi être limités. Par ailleurs, certains obstacles liés à la connaissance et à la compréhension de notions plus complexes et/ou à la manipulation de l'outil (compréhension des courbes, des graphiques, interactions entre eux, par exemple) sont relevés dans l'étude et rendent compte de besoins de formation. Les auteurs (op. cit.) donnent l'exemple du concept pragmatique « d'engin théorique » (pôle K) peu diffusé dans la profession mais nécessaire à l'utilisation de l'outil FF (pôle O), qui peut représenter un obstacle dans certaines situations (pôle PS). Il s'agit de situations présentant des variabilités de moyens, notamment aériens. La mobilisation de moyens aériens nécessite de rechercher leur équivalence « en engins ». Il faut alors mettre en relation plusieurs type de concepts et de variables (pôle K) : les engins théoriques doivent être mis en relation avec le « débit d'eau », la variabilité des ressources en eau pour les engins cette fois « réels », et les caractéristiques de la végétation — il faut en effet intégrer au raisonnement que la combustion dégage plus ou moins de chaleur en fonction de la végétation, sans oublier le tempo d'évolution du sinistre. Des besoins plus spécifiques de formation peuvent ainsi être identifiés.

Comparativement au modèle de Vergnaud (op. cit.), ou de Pastré (op. cit.) qui découle du premier, le cadre proposé par Rogalski permet de rendre compte de la variété des connaissances qui composent les compétences et qui peuvent être acquises de façons différentes : certaines connaissances peuvent être acquises dans des formations « classiques », ou via des lectures, mais d'autres ne peuvent l'être qu'en situation de travail, via l'usage d'un outil ou encore en relation avec une organisation spécifique : des connaissances sur sa propre place dans un dispositif opérationnel, la façon dont son propre travail influence celui des autres, ou d'autres caractéristiques de l'organisation du travail, notamment, enfin des métaconnaissances qui nécessitent une analyse après coup de ses propres opérations. On peut relever qu'il accorde une place non négligeable aux connaissances épisodiques : connaissances d'épisodes critiques, de cas rares, de cas d'école, etc... qui sont une source d'inventivité pour faire face à des situations atypiques. Par exemple, comme lorsque dans la gestion de crise de Fukushima, M. Yoshida envisage d'utiliser des camions de pompier pour pallier les dommages de la tuyauterie : l'incident de la centrale Kashiwazaki-Kariwa suite au tremblement de terre de Chuetsu-oki l'a conduit à acquérir des connaissances sur le type de matériel qui peut être endommagé (Gisquet, 2015). La solution qu'il invente se situe à l'articulation du pôle PS et du pôle E du modèle proposé par Rogalski (op. cit.).

Ce type d'articulation peut être travaillé dans des formations spécifiques, sur la base de storytelling comme par exemple de La Garza et al. (2018) le proposent (voir § 6.2.1).

Ce modèle permet aussi de prendre en compte les différentes entités identifiées par Ryckewaert (op. cit.), même si tous les pôles de KEOPS ne peuvent pas être renseignés :

- Le Pôle K comprend les notions de flaque, concentration, dispersion, vulnérabilité, engagement, risque humain, point d'inflexion et des connaissances scientifiques et techniques comme les connaissances physico-chimiques.

- Le pôle O comprend la MRT et la plume.

2.1.6 LE MODELE COMPETY

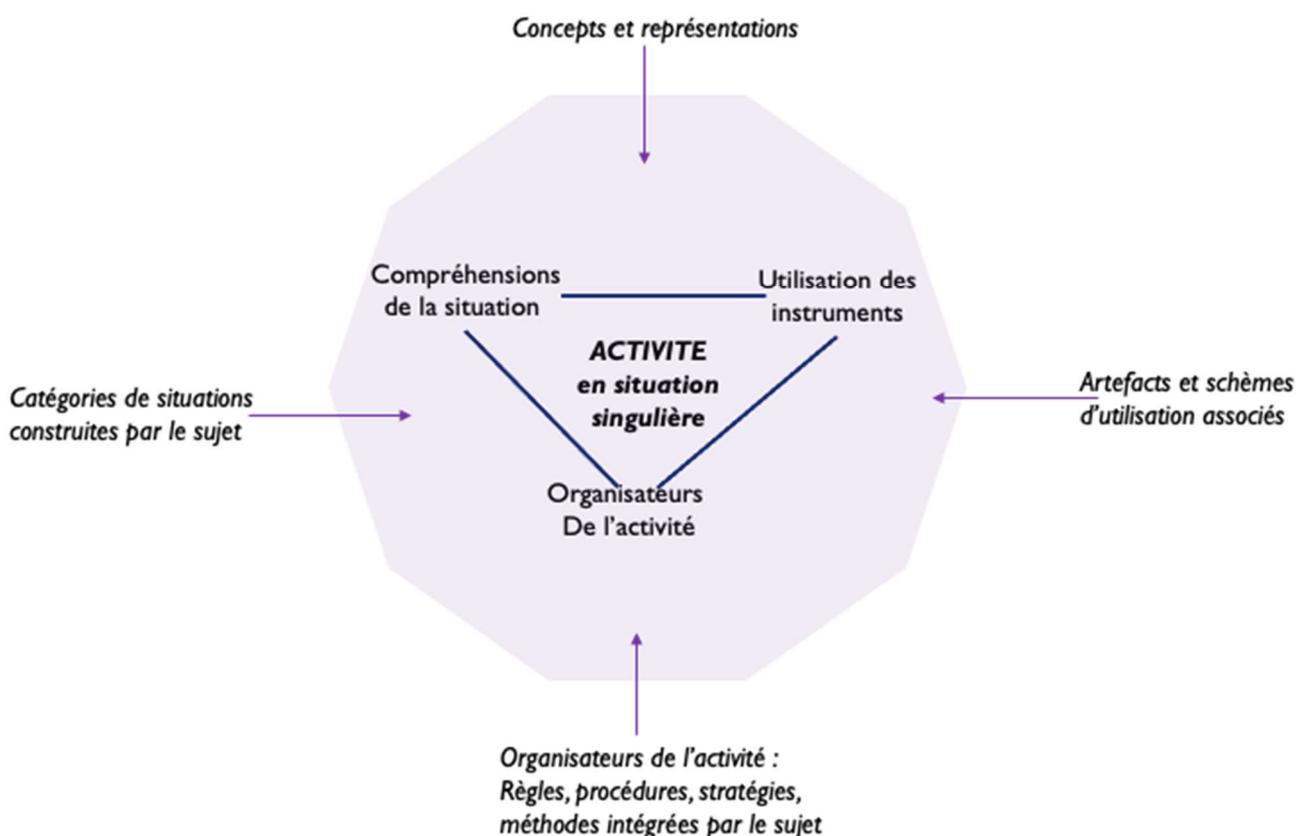
Le modèle COMPETY de Rabardel et Samurçay (2004) a été développé dans la même lignée. COMPETY postule que l'activité observable dans les situations singulières peut se réaliser par la mobilisation simultanée ou successive d'entités relevant de plusieurs niveaux d'organisation des représentations, des schèmes, et des instruments (figure 8). Ces entités (ou axes) sont présentées de façon successive, mais n'existent que d'une façon articulée et intégrée dans l'activité mise en situation.

Il s'agit ici des situations de travail définies comme comprenant des tâches (buts à atteindre, conditions de réalisation des tâches, contraintes qui pèsent sur leur réalisation), des objets de travail et des outils utilisés pour la réalisation de la tâche.

Le premier niveau pris en compte est celui des situations particulières. Ici, les auteurs postulent deux niveaux de déroulement de l'activité :

- un niveau peu conscient ou inconscient qui concerne les activités automatisées. Elles sont guidées et contrôlées par des organisateurs de l'action. Ces activités ne nécessitent plus la mobilisation de représentations, bien que la construction des organisateurs ait pu le nécessiter ;

Figure 8 : COMPETY



- un niveau conscient. À ce niveau, l'activité est contrôlée par des représentations (on peut l'interpréter comme relevant de la conscience de la situation ou de sa compréhension). Les représentations et les organisateurs de l'action sont mobilisés ici de façon « circonstancielle » pour le traitement de la situation. Ces représentations circonstanciennes, comme les organisateurs de l'activité, sont issus d'éléments « plus stables et plus structurés » de niveaux supérieurs (représentations pour l'action ou représentations modèle des situations, par exemple).

Les éléments issus de niveaux supérieurs (concepts et représentations, artefacts et schèmes, organisateurs de l'activité, catégories de situations) ont ici une double fonction : ils sont des outils mobilisés par le sujet pour réaliser l'activité productive (accomplir une tâche) ; ils sont des objets du point de vue des activités constructives — activités qui permettent au sujet de faire évoluer ses propres compétences.

1. L'axe des catégories de situations

L'axe des catégories de situations peut être analysé comme comprenant plusieurs niveaux. Nous nous centrons ici sur le plus courant : celui des classes de situations.

Les classes de situations sont construites par le sujet sur la base de deux processus non exclusifs : le premier processus conduit à construire des classes à partir des connaissances qui portent sur les objets : leurs propriétés, leurs relations, les traitements que l'on peut réaliser sur ces objets...

Par exemple, dans le cadre des activités réalisées par les agents électriciens d'EDF, on peut repérer une classe de situations correspondant aux câbles enterrés : les câbles sur lesquels on peut travailler même en présence de tension (ensemble de traitements que l'on peut réaliser). Il s'agit des câbles « armés », protégés par un feuillard en acier (propriété des câbles).

Le second processus conduit à construire des classes en se fondant sur les « invariants de l'action : ce sont les invariants construits ou observés ». Par exemple pour des agents d'EDF, la règle « faire le maximum hors tension et le minimum sous tension » s'applique à toutes les situations dans lesquelles un électricien doit réaliser un branchement chez un particulier dans un immeuble, puisqu'il est impossible de mettre tout l'immeuble hors tension.

Il s'agit de critères de classification des situations par le sujet. Ces deux processus ne sont pas exclusifs. Dans de nombreux cas, le critère de classification peut être fondé sur les connaissances que le sujet a des objets et sur les organisateurs de l'activité.

2. L'axe des représentations et des concepts

Les « représentations pour l'action » (Weill-Fassina et al., 1993) ou « représentations modèles » ont plusieurs propriétés. Elles comportent un certain schématisme de la réalité en ne retenant que les traits pertinents pour l'action. Elles « désignent les caractéristiques invariantes (entités, relations, traits, informations, actions) pertinentes pour le traitement d'une classe de situations » et qu'elles « structurent les représentations des objets » et de leurs relations. Ces représentations intègrent des concepts, tels les concepts pragmatiques.

3. L'axe des instruments

Les instruments sont ici pris en compte à partir du cadre de Rabardel (1995) : ce sont des entités mixtes, c'est-à-dire composées des schèmes d'utilisation du sujet et d'un artefact. Celui-ci peut être un objet technique ou un objet non matériel, telles les règles de sécurité ou des méthodes comme la méthode de raisonnement tactique. Pour le reformuler plus simplement : un artefact ne devient un instrument que dans l'activité du sujet, lorsqu'il se l'est suffisamment approprié. La constitution de ses instruments par le sujet relève d'un processus nommé « de genèse instrumentale ». L'analyse d'une genèse instrumentale est notamment pertinente pour élaborer des situations de formation qui facilitent l'appropriation. Par ailleurs les travaux menés avec ce cadre rendent compte de la façon dont l'individu intègre un artefact à l'ensemble des ressources qu'il a déjà constituées. Il s'agit dans ce cas de rendre compte de la constitution du système d'instruments de l'opérateur. On cherche alors à rendre compte de la façon dont l'individu se constitue une « boîte à outils » qu'il utilise en fonction des caractéristiques des situations, des classes de situations. L'une des questions qui peut être posée à leur propos concerne leur fiabilité, leur robustesse pour faire face aux aléas (Bourmaud, 2013) et la façon dont on peut aider à leur constitution par la formation.

4. L'axe des organisateurs de l'activité

Les organisateurs de l'activité peuvent être exprimés sous la forme de règles, de procédures ou de stratégies invariantes pour une catégorie de situations. Il peut s'agir de méthodes qui organisent l'activité en assurant une démarche systématique de recherche de solutions. Elles sont des outils particulièrement efficaces quand il n'existe pas une solution unique ou des solutions optimales, comme dans les domaines de la conception, de la programmation informatique ou de la gestion de crise. Par exemple, artefact externe, la méthode de raisonnement tactique peut s'intérioriser et devenir un réel organisateur de l'activité d'un individu ou d'un collectif. Les organisateurs de l'activité peuvent être élaborés par les opérateurs eux-mêmes ou être inscrits dans l'histoire d'une communauté professionnelle, d'une collectivité, comme le sont en général les méthodes.

COMPETY constitue donc un cadre intégrateur des différentes dimensions des compétences et de leurs articulations. Il permet d'analyser leur évolution au fil du temps et de concevoir des formations permettant de le faciliter, de dépasser certaines difficultés.

Pour reprendre l'exemple des travaux de Ryckewaert (op. cit.), plusieurs entités ont été renseignées :

- Les représentations et les concepts : les concepts pragmatiques de flaque, concentration, dispersion, vulnérabilité, engagement, risque humain, point d'inflexion, les constances scientifiques et techniques comme les connaissances physico-chimiques mobilisées ;
- Les instruments : la plume et son interprétation (en articulation avec l'axe des représentations et des concepts)
- Les organisateurs de l'activité : la forme de MRT qui a été intégrée.

Des travaux réalisés dans ce domaine de la maintenance des systèmes électriques (Vidal-Gomel, 2001, 2007) peuvent fournir une illustration plus détaillée de l'utilisation de ce modèle.

L'étude porte sur la mise hors tension d'un dispositif réalisé par des électriciens de différents niveaux d'expérience (électriciens en formation initiale, débutants, expérimentés dans le métier et/ou dans la tâche). Mettre hors tension un dispositif est un moyen de prévention majeur des risques d'accident d'origine électrique dans ce métier. Or, certaines situations atypiques de branchement peuvent mettre en échec des opérateurs débutants comme expérimentés. Une situation de simulation reproduisant des caractéristiques de ces situations accidentogènes a été élaborée et proposée à des électriciens d'une même entreprise. Dans la situation de simulation proposée, l'action sur le disjoncteur qui est censé être le bon, est inefficace en raison d'une erreur de branchement inscrite dans le réseau (objet de la simulation). La mise hors tension échoue. Les opérateurs doivent l'identifier et mettre en œuvre une stratégie de diagnostic pour trouver « le bon disjoncteur ».

Les résultats de deux des vingt-quatre opérateurs qui ont réalisé cette simulation nous intéressent plus particulièrement ici : ce sont des professionnels débutants qui ont moins de deux ans d'expérience du métier et d'ancienneté à leur poste.

Une stratégie classique des opérateurs expérimentés consiste à chercher à recomposer cette partie du réseau (appelons-la « circuit ») en s'appuyant sur des mesures — présence ou absence de tension en certains points en actionnant un disjoncteur dont on fait l'hypothèse qu'il fait partie du circuit —, mises en lien avec des « anomalies » c'est-à-dire des branchements atypiques au regard des règles de métier. Cette stratégie nécessite de connaître les règles de métier, de disposer de connaissances sur ce qu'est une situation « normale », et mobiliser de façon articulée deux concepts pragmatiques :

- la continuité dans le réseau : couper, c'est rompre la continuité ;
- le sens de distribution de l'énergie : couper, c'est rompre la continuité en amont dans le réseau.

Les deux concepts pragmatiques (axe des représentations et des concepts dans COMPETY) sont au centre de cette stratégie hypothético-déductive (axe des organisateurs de l'activité) qui nécessite également des connaissances des règles de métier (axe des organisateurs de l'activité) et des erreurs de branchement possibles ou habituellement faites dans le milieu (axe des représentations et des concepts). L'un des deux opérateurs débutants (A) met en œuvre de façon autonome cette stratégie, ce qui souligne des compétences équivalentes à celles d'opérateurs plus expérimentés. Le second (B) mobilise une stratégie qui fonctionne avec des critères faibles, « de surface » : il coupe un ensemble de disjoncteurs dont le code alphanumérique porte le nom « éclairage » ou s'en rapproche (le disjoncteur qui est normalement le bon protège un circuit d'éclairage). Puis il élimine les disjoncteurs un à un jusqu'à trouver le bon. C'est une stratégie particulièrement faible et peu fiable : l'erreur de branchement aurait pu être faite avec n'importe lequel des disjoncteurs, sans rapport avec les circuits d'éclairage. Dans sa stratégie, les anomalies identifiées ne sont jamais mises en lien avec le circuit. Elles auraient pu l'être sous l'angle de la continuité et du sens de distribution de l'énergie. Comme si les concepts pragmatiques, qui sont effectivement présents chez B, étaient insuffisamment développés pour organiser la stratégie de diagnostic.

Un autre axe d'analyse de la réalisation de cette mise hors tension concerne la façon de prendre des informations sur la présence ou l'absence de tension en un point. Certains opérateurs ont constitué un réel système d'instruments composé d'une règle de sécurité (faire une vérification d'absence de tension au plus près du lieu de travail) et de différents usages de cette règle, d'instruments sémiotiques (comme le fait qu'un néon d'éclairage soit allumé ou éteint), etc. Ce système d'instruments assez sophistiqué repose sur l'intégration des deux concepts pragmatiques, des connaissances des règles de métier et des erreurs de branchement possibles.

Ce système d'instruments est critique pour la prévention des risques. Il permet de détecter des erreurs de branchement potentielles en certains points du circuit qui pourraient être la cause d'accidents. Par exemple, ils doivent au cours de la simulation débrancher un porte-fusibles. Une règle de métier précise comment un porte-fusibles doit être relié au réseau : l'amont et l'aval du porte-fusibles dans le circuit doivent correspondre à son sens d'ouverture. Si le disjoncteur coupé est le bon et si la règle de métier a été respectée quand il a été branché, l'amont du porte-fusibles est hors tension. Certains opérateurs se contentent de contrôler l'amont détecté en fonction du sens d'ouverture, c'est le cas de A. La qualité de l'instrument mobilisé est faible. D'autres font une mesure des deux côtés du porte-fusibles, ce qui est plus sûr, c'est le cas de B. Cela s'accompagne dans son cas de la mobilisation de plusieurs instruments du système mentionné plus haut. Il dispose d'un système d'instruments bien plus riche que A. ; il est équivalent à celui des opérateurs plus expérimentés. Sa stratégie révèle que B a des connaissances précises des erreurs de branchement possibles et des règles de métier associées à une mobilisation d'assez haut niveau des concepts pragmatiques.

Ainsi pour une même catégorie de situations (réaliser une mise hors tension de jour), deux opérateurs manifestent en situation des compétences de niveaux très différents selon que l'analyse se centre sur : 1) l'axe des organisateurs de l'activité (stratégies de diagnostic et règles de métier) associé à celui des concepts et représentations (concepts pragmatiques, connaissances des erreurs de branchement), ou sur 2) l'axe des instruments (et système d'instruments) associé à celui des concepts et représentations (concepts pragmatiques, connaissances des erreurs de branchement) et à celui des organisateurs de l'activité (règles de métier), pour une même tâche. COMPETY permet de mettre en évidence des différences qui rendent compte d'un développement non homogène de différentes dimensions des compétences et pourraient déboucher sur des formations complémentaires spécifiques (par exemple des formations par compagnonnage pourraient être élaborées avec des professionnels expérimentés pour orienter leur guidage en fonction des difficultés identifiées).

2.1.7 LE MODELE TRIOSKILLSCRISIS

Le modèle Trioskillscrisis a été développé par Darses (2022) dans le domaine de la gestion de crise militaire pour rendre compte des compétences nécessaires aux acteurs face à des situations « critiques ». Elle considère que la notion de « situation de crise » renvoie à un point de vue organisationnel : « *on se place aux niveaux méso et macro de la situation de travail, comprenant les différents groupes d'acteurs, d'entités et de parties prenantes* ». Pour s'en différencier, elle utilise le terme de « situations critiques » qui fait référence à « *une approche centrée sur l'individu et son équipe proche* » (op. cit.).

Le modèle TRIOSKILLSCRISIS est composé de trois sphères de compétences : la sphère interpersonnelle, la sphère cognitive et la sphère émotionnelle.

- La *sphère interpersonnelle* renvoie à ce qui fait la performance dans la façon dont les individus construisent leurs interactions. L'auteur met ici l'accent sur la conscience collective de la situation, la façon dont elle est élaborée, dont elle peut être maintenue y compris dans des situations critiques qui obligent à revoir le partage des rôles initialement prévus et prescrits. Cet aspect sera complété dans la partie 2.2. portant sur les compétences collectives.
- La *sphère cognitive* : un des points clé des situations critiques est la capacité des acteurs à reconnaître le caractère inconnu et exceptionnel de la situation de façon à ne pas réutiliser des procédures,

stratégies, etc..., habituellement et spontanément mobilisées. Il s'agit d'élaborer des solutions nouvelles dans une situation jusqu'ici inconnue, solutions dont la robustesse ne pourra pas avoir été éprouvée avant. Cette approche de la cognition en situation critique renvoie à des processus de compréhension en situation d'incertitude, qui nécessitent un niveau de conceptualisation important.

- *La sphère émotionnelle* porte sur la capacité des « individus à gérer leurs propres émotions et celles des autres, à réguler leur motivation face à la mise en œuvre de solutions pour lesquelles ils n'ont pas de pistes évidentes » (p. 7).

Darses (op. cit.) propose de concevoir des situations de formation par la simulation correspondant à ces trois domaines de compétences.

2.2 Les compétences collectives

Dans les situations à risque, différents travaux ont conduit à mettre en évidence l'importance des dimensions collectives du travail et à mettre l'accent sur les dimensions sociocognitives de l'activité des opérateurs. En effet, la capacité d'une organisation à alterner un mode de fonctionnement robuste avec un mode de fonctionnement flexible en situation dégradée est une condition de la résilience du système. Plusieurs auteurs ont mis en évidence qu'elle reposait notamment sur des processus de coordination (Weick, 1993 ; Le Bot & Pesme, 2010 ; Bouty & al., 2012).

Hoc (2001) ou de Schmitt (1994) caractérisent les situations nécessitant des activités collectives comme celles dans lesquelles l'activité d'une personne peut interférer avec une autre ; il existe une interdépendance dans le travail de deux personnes.

D'après de Montmollin (1997) « on peut faire l'hypothèse d'une compétence collective²⁰ et de sa genèse, lorsqu'au sein d'une équipe les informations s'échangent, les représentations s'uniformisent, les savoir-faire s'articulent, les raisonnements et les stratégies s'élaborent en commun ». Elles reposent sur les compétences individuelles mais n'en sont pas la somme, et en retour les compétences collectives peuvent transformer les compétences individuelles (Leplat, 2000). Les « complémentarités, [les] ajustements, [les] recouvrements de compétences individuelles au sein du groupe sont des éléments importants dans la constitution de la compétence collective. Mais les compétences collectives contribuent, de leur côté, à l'enrichissement des compétences individuelles, [...] la connaissance des compétences individuelles et collectives, comme de leurs relations, [...] est essentielle pour la formation de l'individu et du groupe. [...] elle le sera aussi pour assurer une meilleure gestion des équipes, en ce qui concerne notamment leur mode d'organisation et leur fonctionnement » (Leplat, 2000, in Largier, 2019).

Dans le domaine du nucléaire, les situations de gestion de crise mobilisent une multitude d'acteurs de différents domaines qui doivent coopérer au sein d'une « organisation de crise multi-niveaux, multi-compétences et multi-temporalités » (Alengry, 2020), qui relèvent d'organismes différents. Trois niveaux d'intervention peuvent être

différenciés : l'exploitant impliqué au plan opérationnel et tactique ; l'ASN, l'IRSN, les pouvoirs publics aux plans stratégique et tactique (tableau 1).

La gestion de crise est ainsi distribuée entre un ensemble d'acteurs qui doivent s'articuler, ce qui nécessite de faire circuler l'information, d'arriver à une représentation suffisamment partagée de la situation, d'éviter les interférences, etc. Un travail de réglage et de coopération doit être mise en place ce qui nécessite à la fois des activités collectives intra- et inter-équipes.

Tableau 1 : Trois niveaux d'intervention en gestion de crise

Niveau	Niveau stratégique	Niveau tactique hors site - expertise	Niveau opérationnel
Domaine d'intervention	Définition des grandes orientations Relation avec l'environnement global – i.e. presse, population, pouvoirs publics	Appui stratégique global Relation avec le niveau opérationnel et stratégique Action tournée vers la conduite et la réalisation des actions au niveau opérationnel	Gestion du processus Utilisation des ressources et des moyens déployés
Missions	Recueil des informations et communication vers l'extérieur Défense des actions menées vis-à-vis de l'extérieur Aide pour mobiliser des ressources	Diagnostic/pronostic de la situation et son évolution Recueil et traitement des informations Élaboration d'avis et de conseils pour la gestion de la crise Identifier les risques et les difficultés futurs Explorer de nouveaux plans d'action possibles	Diagnostic, supervision et action sur le processus Communication vers les autres niveaux pour prévenir de l'évolution de la situation
Horizon temporel	Long terme	Moyen/long terme	Moyen/court terme

D'après Alengry (2020)

Deux niveaux d'analyse des compétences collectives peuvent être différenciés (Rogalski, 2005) : la compétence holistique de l'équipe et les compétences individuelles pour l'activité collective.

- La compétence holistique de l'équipe

Il est largement admis qu'une « équipe d'experts n'est pas nécessairement une équipe experte ». L'expression renvoie à l'articulation entre compétences individuelle et collectives. Elle se manifeste « dans la « qualité » [...] des processus de synchronisation opératoire des activités individuelles dans l'action collective » (Rogalski, op. cit.). Dans ce cas « l'analyse peut être focalisée sur les différents acteurs individuels en prenant en compte l'interaction entre les composantes de leur activité tournées vers les objets d'action et celles tournées vers les autres acteurs, et en étudiant le flux de communication. L'analyse peut prendre directement comme objet l'articulation des activités individuelles dans l'action collective ». Cette compétence se manifeste aussi « d'une manière propre au collectif, [...] dans la « qualité » des représentations opératives partagées ». Aussi une approche complémentaire peut consister à considérer le collectif comme une entité unique en utilisant les cadres et méthodes de l'analyse des activités individuelles.

- Les compétences individuelles pour l'activité collective

Les compétences individuelles pour l'activité collective ont été l'objet de nombreuses recherches depuis les années 90. Aussi il ne s'agit pas ici de faire une synthèse de la littérature, mais de mettre l'accent sur quelques aspects importants pour le domaine de la gestion de crise dans le nucléaire à partir de revues de questions existantes (principalement Largier, 2019 ; Alengry, 2020).

De façon générale, on considère qu'« au-delà des compétences techniques tournées vers la tâche (*task oriented skills*), des compétences tournées vers le collectif (*team-oriented skills*) sont nécessaires » (Rogalski, op. cit.).

A un premier niveau, il s'agit de l'assertivité dans les communications (importante pour les cas d'ambiguïté, d'incomplétude par exemple) et l'orientation de son attention vers autrui (partage d'information, régulation des communications, entre-aide, etc.). Par ailleurs, l'activité collective est déterminée par la confiance — notamment la confiance dans les informations transmises avec les risques de sur-confiance et inversement de sur-contrôle —, et l'existence de conflits entre les acteurs. Ils peuvent porter sur la tâche à réaliser et dans ce cas conduire à des débats susceptibles d'améliorer la performance quand ils sont favorisés et gérés par le management, ou être des conflits interpersonnels qui peuvent avoir des effets délétères pour le collectif et sa performance.

Dans ce cadre, la coopération est une activité finalisée, c'est-à-dire dirigée par l'atteinte d'un objectif commun aux acteurs des différents groupes travaillant ensemble. La collaboration est une activité collective qui peut se caractériser par le fait que des acteurs d'un même groupe ou de groupes différents accomplissent autour d'un même but des opérations différentes qui s'articulent. Elles nécessitent aussi la coordination des différents groupes, en particulier pour qu'ils soient en mesure de « se reconfigurer » d'un point de vue cognitif afin de se resynchroniser et temporellement et du point de vue de la représentation de la situation en cours.

Pour rendre compte de l'articulation entre la compétence holistique de l'équipe et les compétences individuelles pour l'activité collective, on peut se référer dans un premier temps aux travaux de Rogalski, Plat et Antolin-Glen (2002). Elles ont observé une série de séances de simulations élaborées pour former à l'activité collective des équipes d'officiers sapeurs-pompiers à la gestion opérationnelle en situation de crise. Les scénarii reposent sur des événements rares et dont l'évolution est peu prédictible. Trois équipes ont été observées, et des questionnaires ont été remplis individuellement concernant la performance collective, la coopération, la façon

dont chacun remplit sa propre fonction dans l'équipe. Ils devaient également préciser « qui était affecté à quelle fonction » dans l'équipe. Elles identifient ainsi une évolution positive des compétences collectives, bien qu'elles aient constaté des différences inter-équipes importantes. L'évolution positive concerne la gestion de l'information, la maîtrise des moyens dans le temps, la latence dans la prise de décision (au regard d'une analyse produite par des experts de la tâche), enfin, une convergence rapide des représentations individuelles sur la répartition des tâches (fonctions dans le dispositif opérationnel). Ce résultat est intéressant ici puisqu'il s'agit d'un collectif qui n'est pas stable dans le temps.

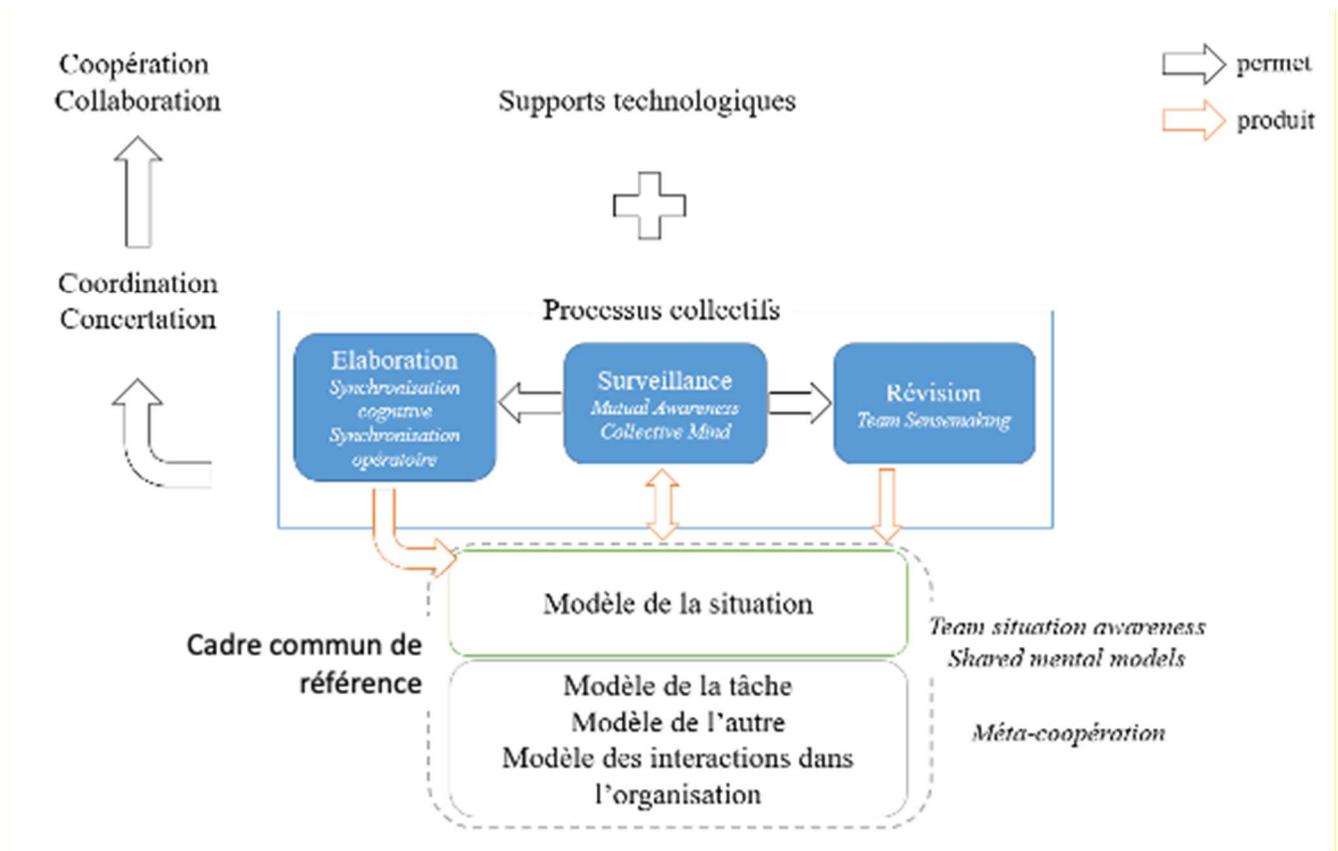
Plus précisément, on peut constater que les compétences collectives reposent plus particulièrement sur un ensemble de dimensions sociocognitives de l'activité, au sein desquelles le « référentiel opératif commun » suscite une attention particulière : il est considéré « comme la structure centrale de l'activité coopérative » (Loiselet & Hoc, 2001).

D'après Cuvelier (2011), l'idée qu'il existerait une référence commune, partagée ou distribuée est largement admise dans la littérature. Toutefois, elle a des appellations diverses et, en fonction des auteurs, certaines de ses dimensions sont privilégiées : référentiel opératif commun, model mental partagé, environnement cognitif mutuel, contexte partagé, conscience collective de la situation (« team situation awareness »), représentation partagée du problème, etc. (Giboin, 2004, Karsenty, 2008, Leplat, 1994a, 2000a, Rogalski, 1994).

On considère ici qu'il s'agit « d'un partage [plus ou moins explicite] des représentations mentales individuelles que chaque acteur se construit par rapport à la tâche collective, à l'environnement dans lequel il évolue et à la situation en cours » (Alengry, op. cit.). Ce référentiel est opératif c'est-à-dire orienté « par » et « vers » la réalisation d'un but (le but du collectif) ; son élaboration est située et dépend à la fois de la compréhension de la situation par chacun et de ce qui se passe au sein du collectif. Il est aussi transitoire : il doit évoluer avec la situation, ce qui met l'accent sur le caractère crucial de son maintien et sa réactualisation. Il intègre des connaissances partagées sur la situation, ce qui peut nécessiter un débat interne à l'équipe mais aussi inter-équipes (Weick & Roberts, 1993). « Des risques d'infiabilité et de rupture de cohérence des actions réalisées au sein de l'organisation peuvent découler d'une perte de sens entre les équipes » (Alengry, op. cit.). Les connaissances partagées portent aussi sur l'équipe, notamment des connaissances sur les compétences, les ressources, les limites des coéquipiers, ce qui nécessite du temps et donc que le collectif soit pérenne, situation peu commune dans le domaine de la gestion de crise nucléaire. Dans le cas de collectifs plus éphémères qui se constituent en fonction des astreintes, « l'absence de repères communs peut induire des erreurs d'interprétation, des actions prises en charge de manière isolées et non reconnues collectivement. Cette absence exige des stratégies d'explicitation pour donner à voir son activité, ses buts et ses stratégies d'actions dans des situations où le temps de communication peut manquer [...] L'enjeu est de construire des repères communs en amont des situations de crise pour fiabiliser les interactions entre les équipes de l'organisation de crise et au sein des équipes » (Alengry, op. cit.). Dans ce cas, la compréhension des fonctions des autres dans le collectif, des ressources et des contraintes des postes occupés constituent un prérequis.

Hoc (2001) considère que cet ensemble de connaissances sur l'équipe et les méta-connaissances (connaissances sur soi, son propre fonctionnement, ses erreurs habituelles, etc.) contribuent à la méta-coopération — plus haut niveau d'abstraction dans les activités collectives, elle facilite la coopération. Le concept de « collective mind » (Weick & Roberts, 1993) y ajoute une dimension en prenant en compte l'importance de l'attention mutuelle au sein d'un collectif mais aussi, à un niveau plus macro, une attention mutuelle l'inter-équipes.

Figure 9 : L'élaboration et évolution d'un cadre commun de référence



Repris d' Alengry (2020)

À partir de sa revue de questions de la littérature, Alengry (op. cit) propose une schématisation de l'élaboration de ce cadre commun de référence et de ses processus évolution (figure 9). Il intègre :

- la synchronisation cognitive [« se mettre d'accord, de mettre en commun ou de mettre à jour les représentations de chacun » (op. cit.)], et opérationnelle [« se représenter un objectif commun à atteindre et la façon dont les activités vont se combiner pour l'atteindre » (op. cit.)], qui font partie des conditions de l'élaboration de cadre commun de référence en permettant concertation et collaboration ;
- la surveillance qui renvoie à la fois à la prise en compte de l'évolution de la situation et l'attention à ce qui se passe dans le collectif (intra-équipe et inter-équipes), essentielle pour réajuster le cadre commun, réguler l'activité individuelle et collective ;
- la révision qui s'appuie sur des processus tels que le « team sens making » qui comprend le réajustement du cadre de référence en situation mais aussi après coup hors du feu de l'action.

2.3 Synthèse

Les modèles et exemples présentés dans cette partie relèvent soit de la gestion de crise dans des domaines autres que le nucléaire, soit du nucléaire mais sans aborder la situation de gestion de crise.

De fait, ces modèles doivent être transposés pour prendre en compte les caractéristiques de la gestion de crise dans le champ nucléaire. Deux aspects sont particulièrement saillants :

- Alors que la crise est l'objet même du travail des sapeurs-pompiers ou des militaires, ce n'est pas le cas des acteurs du nucléaire dont le travail quotidien est de gérer des situations « nominales ». La crise n'est pas leur métier, bien qu'ils s'y préparent régulièrement et activement.
- Les collectifs avec et dans lesquels ils travaillent en situation de crise sont « éphémères » : ils sont composés des acteurs qui sont d'astreinte ce jour-là, ce ne sont pas les co-équipiers avec lesquels ils travaillent au quotidien, même quand sur le plan organisationnel tout est fait pour que ces collectifs soient le plus stables possibles ; l'objet même de leur travail quotidien et leurs métiers différents, même s'ils appartiennent à la même entreprise ou institution. Seuls les officiers sapeurs-pompiers se trouvent dans des collectifs qui ont ces mêmes caractéristiques lors de la gestion d'un feu de forêt, par exemple.

Par ailleurs, nombre de ces modèles mettent l'accent sur des invariants de l'activité et particulièrement sur les invariants opératoires. Ils mettent ainsi l'accent sur des outils du raisonnement qui ne renvoient pas à la reproduction de solutions déjà élaborées à l'identique mais au contraire à la compréhension de la situation en cours, qui peut préparer à faire face à de l'inédit.

Dans cet ensemble de modèles, plusieurs cherchent à caractériser ce que sont les composantes des compétences et la façon dont elles se construisent au fil de l'expérience. Ce sont des modèles intégratifs des différentes dimensions de l'activité (essentiellement cognitives et sociales et de leur développement). Comparativement le modèle Trioskillscrisis définit trois domaines de compétences qui sont requis pour la gestion de crise. L'importance de la sphère émotionnelle est soulignée contrairement aux modèles précédents. Les interactions entre ces trois domaines et leur mode de développement par le/les acteur(s) sont en revanche des questions qui restent en suspens. L'auteur (op. cit.) les décrits indépendamment les uns des autres et propose des situations de formations dédiées à chaque domaine. Toutefois, la façon dont en formation on opère des découpages dans l'activité des acteurs, qui est censée se recomposer ensuite en situation, reste une question ouverte dans le champ de la formation et du développement des compétences.

La seconde partie de ce cadrage théorique porte sur les dimensions collectives des compétences et repose cette fois en grande partie sur des travaux, peu nombreux, réalisés dans le domaine nucléaire. Ils rappellent notamment l'importance du fonctionnement du collectif pour la résilience du système et rendent compte des processus qui fiabilisent le fonctionnement du collectif. Dans ces travaux, les processus développementaux ne sont pas au centre. Ils en reprennent toutefois deux aspects : l'importance de la réalisation de l'action en situation et de son analyse après-coup, comme nous le verrons plus loin.

3 De la formalisation des compétences à la conception de formation : un passage obligé ?

Les quelques modèles et approches précédents des compétences ont deux caractéristiques : la première est qu'ils conduisent à caractériser les compétences de façon assez précise. Elles sont les invariants sur lesquels repose l'activité, autrement dit la conduite des acteurs en situation. L'analyse conduit à identifier des problèmes spécifiques, des modes de développement différenciés de certaines dimensions des compétences, etc. La seconde caractéristique que l'on peut identifier est le coût de leur mise en œuvre : ils nécessitent une analyse à un niveau de granularité assez fin, et une approche inscrite dans le temps.

Il n'existe pas de modèle équivalent pour appréhender les dimensions collectives des compétences. Les modélisations proposées qui s'intéressent davantage au « fonctionnement » en situation et au vécu des acteurs en situation sont plus familiers aux acteurs des FOH.

A ce stade une question s'impose : la conception de formation nécessite-t-elle une caractérisation précise des compétences des opérateurs ?

D'autres options peuvent être envisagées. En effet sans toujours aller jusqu'à une caractérisation précise des compétences, l'analyse de l'activité menée en amont de la formation (de Montmollin, 1974) permet par exemple d'identifier des difficultés qui peuvent être traitées à partir de la formation, ou des perturbations (Flandin, Poizat et Perinet, 2021) potentiellement formatrices (Mayen 2014) qui peuvent être introduites dans les scénarios.

Un exemple peut être avancé à partir d'un extrait d'une pré-étude réalisée au sein du GT C avec des acteurs d'une cellule de protection des personnes, de l'environnement et des biens, à la suite d'un exercice national, après un changement dans l'organisation du centre de crise :

« C'est très nouveau, très très nouveau donc on n'a pas encore cette organisation en tête, ne serait-ce que le positionnement des différents pôles, moi je suis arrivée... effectivement tous les pôles ont changé de place et tout. Ça paraît bête à dire, mais y a un super moment de flottement et donc encore une fois moi je... j'arrive au pôle, j'ai ça fait XX ans que je fais des exercices, donc les exercices à la limite entre guillemets, enfin je maîtrise entre guillemets, c'est-à-dire je sais à peu près ce qu'on attend de moi, quand on me pose une question, je sais où trouver l'info, j'ai XX ans, enfin même plus que ça j'ai quasiment XX ans d'exercices derrière moi, mais là du coup je me suis quand même trouvée complètement en déséquilibre, parce que cette notion de l'organisation, je la connaissais pas et... Et elle n'est pas si simple que ça à appréhender ne serait-ce que par le fait que... oui y a plus y a plus les audioconférences générales donc on est, enfin, tout le monde n'est pas au courant au même niveau. »

Ce verbatim rend compte d'une double difficulté : l'organisation du centre de crise a changé, cette opératrice très expérimentée ne se l'est pas encore appropriée²¹ ; dans la nouvelle organisation tous les acteurs n'ont plus

accès aux audioconférences générales, ce qui peut rendre l'opération plus difficile à suivre et créer des désynchronisations.

Il ne s'agit pas ici de remettre en cause les choix organisationnels²², mais d'examiner leurs conséquences pour les acteurs et de les utiliser pour élaborer des situations de formation qui permettent d'y faire face.

La difficulté relatée par cette opératrice se situe à l'articulation des compétences individuelles et collectives : se repérer dans les pôles tels qu'ils ont été reconfigurés, et avoir accès aux informations sur l'évolution de la situation et les décisions en cours. Les deux aspects concourent à la compréhension de la situation, à la façon dont elle peut participer au travail collectif en tenant sa place dans une organisation complexe.

Sur le plan de la formation deux orientations peuvent être dessinées : 1) faire travailler sa place et celle des autres dans les nouveaux pôles, voire les relations entre les pôles si elles ont changé ; un scénario *ad hoc* pourrait être conçu dans cet objectif en faisant travailler les pôles indépendamment les uns des autres, puis ensemble. 2) Faire travailler la circulation des informations envers les acteurs qui ne participent plus aux audioconférences ; par exemple on peut arrêter une situation de simulation à chaque fois qu'une information manque à l'un de ces acteurs pour qu'il puisse y avoir accès, et ainsi faire prendre conscience des informations qui leur sont nécessaires à celles et ceux qui peuvent les diffuser.

Dans cette optique les formations de type « bac à sable », ou les formations complémentaires aux exercices nationaux ne sont plus élaborées par les formateurs (ou ceux qui en occupent les fonctions) sur la base de leurs représentations de « ce à quoi il faut former » ou de ce qu'il faut faire « répéter » etc. mais plutôt à partir du vécu des acteurs de la gestion de crise.

La suite du rapport s'inscrit dans cette approche.

4.1 L'ingénierie de formation, limites et apports

« L'ingénierie de formation » s'impose à partir des années 1970 comme méthode de conception de formations destinées à un public d'adultes. Elle se développe dans une période de croissance de la formation continue, qui fait suite à la loi de 1971, mais aussi de début de crise économique et de montée du chômage.

Elle est définie comme « *l'ensemble coordonné des activités de conception d'un dispositif de formation (cursus ou cycle de formation, centre de formation, plan de formation, centre de ressources éducatives, session ou stage...)* en vue d'optimiser l'investissement qu'il constitue et d'assurer les conditions de sa viabilité » (Le Boterf, 2011, p. 385).

Malgré des différences entre de nombreux auteurs, on peut retenir une distinction entre l'ingénierie de formation chargée de la définition des objectifs génériques d'une formation, qui est généralement du côté du maître d'ouvrage, et l'ingénierie pédagogique, qui est du côté du maître d'œuvre (Enlart & Mornata, 2006).

Le processus de conception de la formation est découpé en un ensemble de phases plus ou moins détaillées, suivant les auteurs. Carré et Jean-Montclerc (2003) proposent le découpage suivant : 1) analyse de la demande (objectifs de la formation, caractéristiques du public, ressources et contraintes budgétaires, temporelles, spatiales, techniques) ; 2) conception et formalisation d'un processus pédagogique (objectifs d'apprentissage, critères d'évaluation, choix du dispositif articulant notamment le cadre spatio-temporel avec les caractéristiques technologiques de la pédagogie), et conception du dispositif (précision des moyens pédagogiques et des ressources utiles au formateur) qui déterminera la situation de formation ; 3) production des outils et supports de la formation ; 4) mise en œuvre de la formation ; 5) évaluation de la formation²³.

A contrario de cette vision linéaire de la conception, plusieurs auteurs considèrent qu'elle est une ingénierie concourante (Ardouin, 2003 ; Le Boterf, 2011) qui nécessite la contribution d'un ensemble d'acteurs au processus de conception. Comme dans d'autres domaines, la conduite du projet de conception est marquée par de multiples compromis entre les acteurs, qui ajustent et réélaborent la solution au fur et à mesure de l'avancée du projet. C'est un processus itératif au cours duquel les rôles de maître d'ouvrage et de maître d'œuvre tendent à se confondre. Il rend nécessaire le pilotage par un chef de projet et la mise en place d'un comité de pilotage.

Depuis les années 1970, l'ingénierie de formation n'a pas résolu les contradictions entre deux tendances à l'œuvre : standardisation de ses procédés et intervention pour répondre au mieux à une demande de formation et produire une formation « sur mesure ». Ainsi Ardouin (2011, p. 166) note que « *les premiers travaux sur l'ingénierie sont issus des sciences de l'ingénieur, des sciences de gestion et des ressources humaines, et en ont conservé cette prégnance techniciste, dans un contexte et une culture encore fortement inspirée des méthodes programmatiques* ». Le plus souvent, l'ingénierie de formation est bien plus une technique, un procédé, qu'une réelle intervention

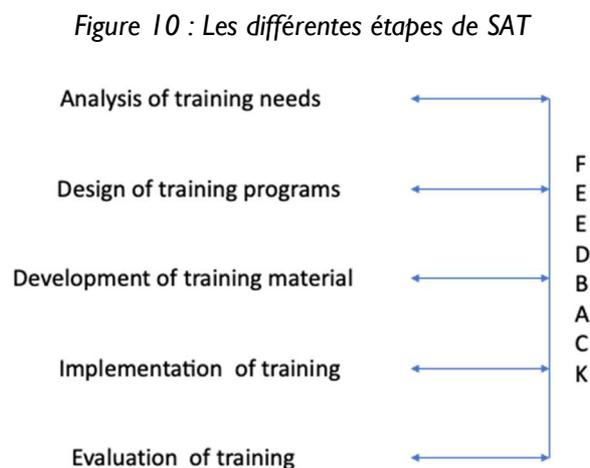
qui pose un diagnostic pour ajuster ses objectifs et méthodes aux problèmes de formation qui sont posés, ce qui explique les nombreuses critiques dont elle fait l'objet.

Parmi ces critiques, Meignan (2003) souligne les risques d'une ingénierie trop étroite qui déroule ses procédés sans compréhension suffisante des problèmes à traiter, au risque de proposer des réponses standardisées qui passent à côté de l'essentiel. Albero précise que les fondements « structureaux » de l'ingénierie de formation « l'enferment souvent dans un modèle mécaniste qui nuit à son adaptation et à son développement » (2010).

D'autres critiques relèvent que l'ingénierie de formation a permis de rationaliser le processus de conception de formation, mais en laissant de côté « la façon d'apprendre des apprenants » (Le Boterf, 2004, p. 59), « l'acte didactique, s'adressant à des adultes au travail, en référence au développement des compétences et de l'expérience professionnelle » (Pastré & Vergnaud, 2011). Autrement dit, l'activité d'apprentissage des formés au cours de la formation et l'activité de travail des professionnels, qui s'appuie sur les compétences acquises au fil de l'expérience, ce qui est censé faire le cœur d'un dispositif de formation.

Plus directement, Jobert (2013) souligne que le risque « extrême » de l'ingénierie de formation quand elle est trop standardisée est « de former des gens qui n'existent pas à un travail qui n'existe pas ».

Le point de vue de l'ingénierie « classique » est identique à celui qui est proposé par l'IAEA (International Atomic Energy Agency) qui propose d'utiliser la méthode SAT (Systematic approach to training), représentée de la façon suivante (figure 10) :



D'après IAEA (TEC DOC-1050)

La définition de ces différentes étapes ne dit rien de leur contenu. C'est ici que peuvent s'intégrer les apports des FHO et particulièrement ceux de l'analyse de l'activité des acteurs, nous y reviendrons. La méthode SAT (figure 8) y intègre des feedbacks, que nous pouvons appréhender comme des itérations inhérentes à tout processus de conception.

Nous considérons que l'ingénierie de formation, et par exemple la méthode SAT, définit les tâches à réaliser, les étapes à parcourir pour concevoir une situation de formation, au cours d'un processus de conception, qui est itératif et implique un ensemble d'acteurs :

1) analyse de la demande (objectifs de la formation, caractéristiques du public, ressources et contraintes budgétaires, temporelles, spatiales, techniques) ;

2) conception et formalisation d'un processus pédagogique (objectifs d'apprentissage, critères d'évaluation, choix du dispositif articulants notamment le cadre spatio-temporel avec les caractéristiques technologiques de la pédagogie), et conception du dispositif (précision des moyens pédagogiques et des ressources utiles au formateur) qui déterminera la situation de formation ;

3) production des outils et supports de la formation ;

4) mise en œuvre de la formation ;

5) évaluation de la formation.

Un dernier point doit être souligné, il concerne cette fois les formateurs : leurs propres compétences, les formations auxquelles ils ont accès, les ressources dont ils disposent pour concevoir, élaborer et mettre en œuvre une formation et les contraintes auxquelles ils doivent faire face. Ces aspects restent un point aveugle de l'ingénierie de formation ou de méthodes comme la SAT. Ils nécessitent d'appréhender la formation et l'ensemble du système sociotechnique dans lequel elle s'inscrit. Ces questions sont importantes dans le domaine du nucléaire puisqu'une partie des formateurs n'exerce ce métier que de façon transitoire et/ou à temps partiel, de façon parallèle à leur emploi principal.

4.2 Concevoir des formations à partir de l'analyse de l'activité des acteurs

L'analyse de l'activité est née dans les années 50 au CERP (Centre d'études et de recherches psychotechniques), centre de recherche de ce qui allait devenir l'AFPA (Association pour les Formations des Adultes). Dès cette époque les travaux menés dans ce cadre se sont préoccupés de formation, même si les formateurs s'en sont finalement peu saisi.

Plusieurs façons de mobiliser l'analyse de l'activité peuvent être identifiées : l'analyse de l'activité en amont, comme préalable à la formation, l'analyse de l'activité des acteurs de la formation, menée pendant la formation et enfin l'analyse de l'activité comme moyen de la formation.

4.2.1 L'ANALYSE DE L'ACTIVITE EN AMONT DE LA CONCEPTION DE FORMATIONS

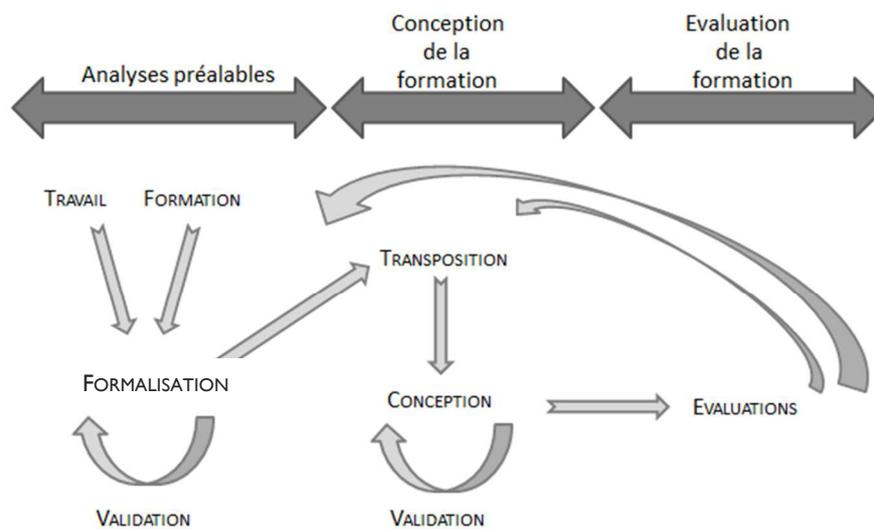
Le processus de conception de formation à partir de l'analyse de l'activité peut être schématisé en trois phases :

- Analyses préalables du travail,
- Conception de la formation,

- Evaluation de la formation, en intégrant des boucles itératives ; l'évaluation conduit à modifier la phase de la conception et/ou à revoir ce qui avait été identifié et/ou compris à l'issue des analyses préalables (Vadcard, 2019, figure 11).

Nous détaillerons plus loin un ensemble de questions posées par l'évaluation.

Figure 11 : Conception de formation à partir de l'analyse de l'activité, adapté de Vadcard (2019)



Ces différentes phases conduisent à redéfinir l'ingénierie de formation à partir de l'analyse de l'activité.

L'analyse de l'activité préalable à la formation (de Montmollin, 1974) est en effet un moyen de définir des « besoins de formation », non pas à partir de ce que disent ou pensent les opérateurs, leur encadrement, ou les formateurs mais en analysant leur activité ; par exemple en croisant des observations et des verbatim, ce qui permet de dépasser les discours et représentations du travail ou de la formation, et permet d'éviter de faire de la formation une réponse systématique à toutes les difficultés du travail qui ont été identifiées. Par ailleurs les besoins sont alors définis de façon précise et dans de nombreux cas en identifiant des difficultés peu accessibles au premier abord.

En précisant « des besoins » l'analyse de l'activité met au jour des relations entre des difficultés vécues par les opérateurs et les caractéristiques des situations correspondantes. L'analyse peut être approfondie en identifiant les « savoirs professionnels de référence » (SPR) qui permettent de surmonter ces difficultés.

Les SPR sont définis comme les « savoirs communs aux pratiques efficaces » pour une catégorie de situations. Les SPR sont identifiés par l'analyste, validés par le milieu professionnel, reconnus pour leur pertinence, leur efficacité. À ce titre, ils peuvent être issus de la confrontation de points de vue entre plusieurs types d'acteurs. La notion de savoir doit ici être comprise au sens large du terme : les SPR ne comprennent pas uniquement des

savoirs scientifiques et techniques, validés, reconnus par une institution. Cela ne signifie pas qu'ils en sont exclus. Au travail, les savoirs scientifiques et techniques sont à la fois nécessaires et insuffisants. De ce fait, les savoirs de référence les intègrent mais ils comprennent aussi un ensemble de « savoirs d'action » issus de l'expérience individuelle et collective, de « savoirs expérientiels », de « savoirs en acte » qui « *explicitent des propriétés de l'activité, dans son orientation, son organisation, sur le contrôle de son déroulement* » (Rogalski, 1995). Ce sont des « *des invariants (conceptuels et stratégiques) qui doivent être mis en œuvre pour le traitement d'une classe de situations donnée* » (Rogalsky & Samurçay, 1994). Les concepts pragmatiques, présentés précédemment en font partie. Ils circulent dans les milieux professionnels de façon plus ou moins implicite. Dépendant des milieux professionnels ils peuvent faire l'objet d'élaboration spécifique comme l'outil « feu de forêt » présenté précédemment, et/ou de formation.

Les SPR peuvent comprendre :

- l'ensemble des connaissances incluses dans la structure conceptuelle des situations, présentée précédemment ;
- des « connaissances sur le processus de travail » comme la connaissance de sa propre place dans une organisation du travail large, la connaissance des différentes fonctions des acteurs au-delà du collectif avec lequel on interagit au quotidien, etc.
- des connaissances de cas particuliers (connaissances expérientielles, « épisodiques ») : il s'agit de connaissances sur des dysfonctionnements précis, sur des cas particuliers ou rares, qui sont issues de l'expérience de l'opérateur ou de celle d'un pair ;
- des métaconnaissances ;
- des connaissances requises pour l'activité collective ;
- des méthodes intériorisées qui pilotent l'activité (Rogalski, 1995) a montré que c'est le cas de la MRT dans le milieu des sapeurs-pompiers, tout en identifiant des limites de cette méthode) ;
- des stratégies privilégiées dans un milieu ;
- etc.

L'identification de ces savoirs n'est que la première phase du processus de conception de formation, la seconde renvoie à la façon dont, sur cette base des scénarios, des situations sont conçues. Il s'agit alors de « transposer » dans la situation de formation des caractéristiques qui permettent de faire acquérir les SPR visés.

La notion de transposition est reprise des travaux menés dans les didactiques disciplinaires, elle renvoie aux transformations que subit le savoir pour être enseigné. « *Il n'y a pas d'enseignement sans transposition* », elle « *n'est pas un effet pervers, une dénaturation, mais une transformation normale, auquel nul n'échappe lorsqu'il veut transmettre un savoir* » (Perrenoud, 1998). Dans le domaine professionnel, il s'agit moins de « transposer des savoirs » que de transposer des caractéristiques de situations dans une formation pour favoriser l'acquisition et/ou le développement de SPR ou plus largement de compétences professionnelles.

On peut en retenir qu'il ne s'agit pas en formation de « recopier le réel », ce n'est en effet pas toujours pertinent pour former. Le « réel » peut comporter de nombreux obstacles pour l'apprentissage, et certaines situations se produisent trop rarement pour permettre un apprentissage. Les situations de gestion de crise peuvent combiner ces deux types de difficultés.

L'apprentissage de la soudure fournit une bonne illustration de ce que peuvent être des obstacles à l'apprentissage. Le débutant doit apprendre à maîtriser les paramètres qui déterminent la qualité d'une soudure (vitesse d'avance, rectitude, distance buse-tôle, angle d'avance et angle bissecteur) sans repère visuel : les équipements et protections individuels réduisent le champ visuel, la soudure éblouit, et génère des étincelles. L'apprenti a du mal à repérer le cordon de soudure, à ajuster et contrôler ses gestes. Un outil de réalité virtuelle a été conçu pour contourner ces difficultés en donnant accès à des informations qui n'existent pas en situation réelle, afin de mieux contrôler l'engagement du corps dans l'action et la coordination perceptivo-motrice, ce qui facilite l'apprentissage des formés (Mellet d'Huart & Michel, 2005).

Cet exemple rend compte de la nécessité de concevoir des situations d'apprentissage qui peuvent parfois être très décalées des situations réelles, lorsque justement il est nécessaire de développer une compréhension, une appréhension ou une sensation qui n'apparaissent pas de manière saillante dans le réel mais qui sont pourtant essentielles à la maîtrise future des situations. En même temps, ces décalages doivent rester suffisamment réalistes pour que les acteurs puissent s'engager dans des situations de formation qui ont du sens au regard du métier, du travail, des situations futures visées. Les liens avec le contenu et le sens du travail à faire doivent être préservés.

Dans le domaine de la gestion de crise et de la prise de décision, ces décalages peuvent par exemple concerner les dimensions temporelles du scénario : le scénario peut être suspendu pour laisser le temps à une équipe de produire une analyse suffisante, le tempo du processus simulé peut être accéléré quand il est trop lent pour qu'une équipe puisse avoir accès au résultat de son action, etc.

La question de la transposition intègre également les modes de décomposition de la complexité des classes de situations dont on vise la maîtrise à l'issue de la formation. Trois modes de décomposition peuvent être différenciés (Samurçay, Rogalski, 1998) :

- Le découpage : le découpage le plus fréquent utilisé est un découpage en tâches et sous-tâches, c'est celui qui est le plus souvent à l'œuvre dans les référentiels de compétences ; mais le découpage pourrait aussi suivre une logique parties-tout, ou en termes d'habiletés à acquérir (habiletés perceptivo-motrices, conceptuelles, procédurales, etc.).
- Le découplage consiste à centrer la formation sur un sous-système : par exemple les interactions pilote-co-pilote dans le pilotage d'avion ; la maîtrise des commandes du véhicule dans la formation à la conduite automobile, les interactions avec l'environnement étant alors prises en charge par le formateur, etc.
- La focalisation renvoie aux formations qui sont centrées sur un problème spécifique de la relation sujet-situation. Par exemple travailler les trajectoires sur les ronds-points parce que le formateur pense que c'est un aspect de la conduite qui sera particulièrement examiné par un inspecteur pour l'examen du permis B.

Ces différentes formes de décomposition peuvent être combinées au cours du processus de formation.

Une seconde voie consiste à s'intéresser au « potentiel d'apprentissage des situations » (Mayen & Gagneur, 2017). Elle consiste à identifier plus précisément les caractéristiques des situations qui facilitent ou entravent le processus d'apprentissage, celles qui doivent faire l'objet d'un apprentissage ou celles qui sont d'un intérêt moindre. « *L'une des questions les plus importantes pour un formateur est la suivante : « quelle activité la situation et l'action du formateur suscitent-elles chez l'apprenant ? Par « activité », on entend ici les formes d'activité susceptibles d'engendrer des apprentissages de qualité, autrement dit, engageant et soutenant la construction et le développement*

de formes d'action, de compréhension, de raisonnement, de pensée. » (op. cit.). Ce potentiel d'apprentissage n'est pas une propriété générique d'une situation ou d'une catégorie de situation mais « la manière dont une situation particulière rencontre l'expérience d'une personne particulière » ou d'un collectif. Pour que ce potentiel puisse être exploité à des fins d'apprentissage, il est nécessaire de le rendre formatif, en aménageant la situation initiale de travail qui pose problème ou en proposant une formation.

Plusieurs caractéristiques de situations présentant un potentiel d'apprentissage sont identifiées par ces auteurs (op. cit.). Ce sont celles qui permettent :

- de faire l'expérience de la diversité et de la variabilité ;
- de faire des comparaisons et d'identifier des ressemblances et des différences entre plusieurs situations ;
- de mobiliser des processus permettant de changer de point de vue ;
- de répéter et de s'entraîner suffisamment quand il est pertinent de faire acquérir des automatismes. Dans ce dernier cas, l'analyse préalable de l'activité doit permettre d'en vérifier la pertinence.

4.2.2 L'ANALYSE DE L'ACTIVITE COMME MOYEN DE LA FORMATION

Les outils méthodologiques mobilisés pour mener des analyses de l'activité sont aussi des moyens utilisés pour favoriser le développement des compétences professionnelles des acteurs (Teiger & Laville, 1991 ; Teiger, 1993 ; Teiger & Lacomblez, 2013). Dans ce cas, il s'agit de confronter des acteurs à des « traces » de l'activité (les leurs ou celles d'un pair) et de mener un entretien sur la base de ces traces de façon à amener les acteurs à les commenter, et ainsi à produire une analyse guidée.

Ce type d'entretien s'inscrit dans une perspective compréhensive (non normative) et de formation. Ils accordent une place centrale au sens que les individus et les collectifs donnent à leur conduite, aux compétences acquises et aux résultats obtenus.

De façon générale, ce type d'entretien favorise les activités réflexives des acteurs (Schön, 1983) et la prise de conscience (Piaget, 1974), facteur de développement des compétences individuelles et/ou collectives. Sur le plan individuel, ils permettent notamment à l'opérateur de comprendre pourquoi, comment il a obtenu un résultat (qu'il s'agisse de réussite ou d'échec), d'identifier les conditions de l'obtention de ce résultat. C'est pourquoi ces entretiens sont un facteur de transformation des représentations (Teiger, 1993) et de conceptualisation (Pastré, 2011, cf. partie sur les compétences). Les entretiens menés collectivement peuvent aider à développer une compréhension commune de la situation, des contraintes/ressources des autres membres du collectif et de leur besoin d'aide. Ils peuvent donner accès aux façons de faire « des autres » qui sont mises en débat pour identifier leurs avantages, limites (Mollo et al., 2004 ; 2013). Enfin, ils peuvent favoriser l'acquisition d'une expérience « épisodique » : une expérience d'épisodes vécus par d'autres opérateurs (ils sont nommés « histoires », « cas », « anecdotes rapportées dans le travail », « Rex informels » ou « récits expérientiels »). Ils peuvent servir de ressource dans des situations que l'opérateur n'a pas lui-même rencontrées (Rogalski & Leplat, 2011), voire dans des situations critiques comme le rapporte Marchand (2011) pour des pilotes de chasse expérimentés. Au-delà de l'échange d'expérience, il s'agit toujours d'amener le/les opérateurs à analyser ces situations pour éviter la transposition de « recettes » qui pourraient ne pas être pertinentes pour la situation rencontrée.

Par « traces » de l'activité on entend des données « observables » du déroulement de l'activité en situation et/ou de son résultat. Les captations vidéo sont souvent privilégiées. Mais des entretiens peuvent être menés

sur la base d'autres types de traces comme des captations audio, des photographies, des schémas, des récits d'événements (Hoc, Samurçay, 1992 ; Vidal-Gomel, 2021 ; Félix & Mouton, 2018, Flandin et al., 2022, ou De La Garza, exemple présenté plus loin).

Pour réaliser une observation, filmer présente en effet de nombreux avantages : le film est plus complet et plus fidèle que la prise de notes, il concerne la dynamique des événements, contrairement à des photos. Il peut être visionné plusieurs fois, de façon détaillée, en arrêtant l'image, au ralenti, ce qui aide l'analyse. Il peut être partagé avec les opérateurs et avec d'autres analystes. Il est aussi un support particulièrement intéressant pour favoriser la prise de conscience et les activités réflexives, facteurs de développement des compétences : il permet une analyse a posteriori, à distance du « feu de l'action », une réinterprétation de la situation pas à pas, en examinant les conséquences des choix qui ont été faits, en connaissant la fin de l'histoire (Pastré, 2011).

Plusieurs formes de confrontations aux traces de l'activité peuvent être mises en œuvre et combinées. On différencie :

1- L'autoconfrontation individuelle qui consiste à confronter un opérateur aux traces de sa propre activité. Cela permet d'accéder à des dimensions non observables (buts poursuivis, émotions ressenties, etc.), tacites et parfois incorporées de son activité et de faciliter sa prise de conscience. L'entretien en resitue subjectif (Rix-Lièvre, 2010), l'autoconfrontation explicite (Cahour et al., 2016) ou les « protocoles » de verbalisation mis en place par Le Bellu et Lalhoul (Le Bellu et al., 2009, 2016 ; Lalhoul et al., 2015) sont des formes particulières d'autoconfrontation qui privilégient une perspective subjective située : l'acteur n'est pas visible sur le film ; le film est réalisé en quelque sorte de son point de vue, « à la première personne ». Ce qui est filmé n'est toutefois pas confondu avec la perception de la scène qu'il peut en avoir, qui est unique, mais elle s'en approche. Cahour et al. (2016) utilisent des entretiens d'autoconfrontations explicites. Ils sont réalisés en utilisant des formes de relances issues de l'entretien d'explicitation (Vermersch, 1994). Lalhoul et al. (2015) se fondent sur les théories russes de l'activité pour faire verbaliser les motifs et les buts qui organisent l'activité (Le Bellu et al., 2016).

2- L'alloconfrontation consiste à confronter un opérateur aux traces de l'activité de l'un de ses collègues, à propos d'un travail qu'il est également amené à réaliser régulièrement (Mollo, Falzon 2004 ; Mollo, Nascimento, 2013). Trois formes d'allo-confrontation sont différenciées :

- L'alloconfrontation individuelle confronte un opérateur aux traces de l'activité de l'un de ses collègues, en son absence mais avec son accord. L'opérateur a alors accès à d'autres façons de faire dont il peut prendre connaissance, qu'il peut analyser. Il est mis à distance de ses propres compétences via celles d'un autre, ce qui peut contribuer à la prise de conscience de ses propres façons de faire et à leur enrichissement (Mollo et al., 2004 ; 2013).
- L'alloconfrontation croisée (Mollo et al. op. cit.) et l'autoconfrontation croisée (Clot et al., 2000) portent sur deux opérateurs. Après des auto-confrontations individuelles, les deux opérateurs sont amenés à commenter le film de l'autre en sa présence. L'objectif est ici de susciter des débats entre différentes façons de faire des deux acteurs. L'analyse est approfondie par le débat entre spécialistes, qui n'est pas le même qu'avec le chercheur ou l'intervenant. Ce double registre d'expression est une richesse de ce type d'entretien. L'alloconfrontation croisée repose sur le conflit sociocognitif (Doise, Munguy, 1981) : la confrontation au point de vue de l'autre est un moyen de décentration et de prise de conscience, de remise en cause de ses compétences et d'acquisitions nouvelles. Dans

l'alloconfrontation croisée ces acquisitions passent par la découverte des façons de faire d'un collègue, ce qui la différencie des situations dans lesquelles les conflits sociocognitifs ont été initialement analysés. Telle qu'elle est pratiquée en Clinique de l'activité, l'autoconfrontation croisée repose sur les conflits vitaux qui traversent l'activité (Clot et al., 2000). L'objectif est de développer le collectif, acteur principal de sa propre transformation et de celle de ses situations de travail.

- Enfin, la confrontation collective (Mollo et al., 2004 ; 2013) est une forme d'activité réflexive collective au cours de laquelle un groupe d'opérateurs commente les traces de l'activité d'un ou plusieurs d'entre eux, qu'ils appartiennent au même métier ou non. Ce type d'entretien facilite l'élaboration de connaissances partagées, permet d'acquérir des connaissances sur le travail « des autres », permet la mise en débat de différentes façons de faire (intérêts, limites, acceptabilité), contribue à l'élaboration de nouvelles solutions.

Les propriétés de ces différentes formes de confrontation aux traces de l'activité en font des outils précieux qui ont été évalués dans plusieurs types de formation. Parmi les travaux menés, on retiendra notamment leur utilisation pour améliorer le tutorat entre pairs, et notamment la qualité des échanges entre un débutant et un tuteur expérimenté (Six-Touchard & Falzon, 2013), ou encore leur utilisation dans les phases de débriefing de situation de simulation de gestion de crise du nucléaire (voir par exemple 6.2.2).

4.2.3 L'ANALYSE DE L'ACTIVITE DES ACTEURS DE LA FORMATION

L'analyse de l'activité des acteurs de la formation est une voie de transformation et d'amélioration des dispositifs existants quels qu'ils soient : exercices nationaux, bacs à sable, mise en situation, tutorat entre pairs, actions de formation en situation de travail (AFEST), etc.

Elle peut être menée avec plusieurs types d'objectifs :

- Analyser les activités des formateurs ou des tuteurs pour leur proposer des outils d'aides, élaborer des formations qui leur sont destinées, améliorer leurs situations de travail ce qui transforme en retour les conditions d'apprentissage des formés ;
- Analyser l'activité des formés pour appréhender les processus d'apprentissage, et contribuer ainsi à leur amélioration.

De très nombreuses études ont été menées à propos de l'activité des acteurs de la formation, nous en retenons ici simplement deux qui concernent le nucléaire et la gestion de crise. La première porte plutôt sur des situations vécues comme difficiles par les acteurs de la formation, la seconde porte plus directement sur la pertinence des scénarios de simulation pour les apprentissages professionnels visés.

Une étude a été menée dans le champ du nucléaire sur des situations vécues comme des événements révélateurs de difficultés des formateurs, qui sont des moments de cristallisation de tensions dans un milieu professionnel (Mouton & Flandin, 2016). Ce sont les moments d'évaluation des formés qui ont été retenus. Au moment de l'étude, les évaluations ont changé et doivent proposer des axes de progrès. Ces évaluations sont vécues comme de « *grands moments de solitude* » par les formateurs : « *ils sont en mode dégradé...* » explique un formateur expérimenté à propos de ses collègues ; « *j'étais pas serein... il y avait comme quelque chose qui naviguait dans l'air* », dit un autre pour souligner à quel point cela a impacté l'ambiance des sessions suivantes. « *On explique mal l'évaluation à XXX... il y a un enjeu de crédibilité pour les formateurs, dont dépend la validité de l'évaluation...* » commente le responsable d'un service de formation. La poursuite de l'enquête de terrain et l'analyse de l'activité

des acteurs au cours de ces événements a conduit à mettre en évidence à quel point « se *bouffer un axe* » de progrès (op. cit.) était mal vécu par les formés du fait de l'impact que cela pouvait avoir sur leur carrière, alors que pour les responsables de formation il s'agissait simplement d'une photographie à l'instant « t », pensée comme une évaluation formative proposée dans un objectif de développement des compétences des acteurs et finalement de sûreté des installations, et non pas une sanction. Enfin pour les managers, une validation partielle avec des axes de progrès à l'issue de la formation de l'un des opérateurs impliquait des actions complémentaires et était vécue comme porteuse de contraintes organisationnelles supplémentaires pour lui et son équipe. Cette analyse « du vécu » de la formation par les acteurs directement impliqués (formateurs, formés) ou plus indirectement (managers) rend compte des contradictions, assez classiques, qui sont celles du travail. Elle montre aussi que la formation des acteurs du nucléaire est au carrefour de multiples enjeux. Enfin, elle rend compte de la confusion qui s'établit quand formation et habilitation sont confondues, et de la façon dont cela peut retentir sur les acteurs. Cette étude a donc permis de clarifier les enjeux et les objectifs poursuivis pour que les formations se déroulent dans un climat plus favorable au développement des acteurs.

La seconde étude présentée porte sur la formation par simulation d'équipes belges de pompiers spécialisées : les « Casualty Extraction Teams » (CET), chargées du sauvetage de victimes lors de crises dues à un attentat (Dubois, Vandestrade & Van Daele, 2022). Pour faire face à ce type de crises, la formation par la simulation vise à permettre aux formés d'expérimenter l'efficacité de leur gestion des risques en situation de crise exceptionnelle et de la développer.

En Belgique, les formations « CET » ont été mises en place à la suite d'une enquête parlementaire réalisée après les attentats terroristes de 2016 à Bruxelles. L'enquête a identifié des difficultés rencontrées par les services de secours et de sécurité dans la gestion de ce type de crises, par exemple une préparation insuffisante à la prise en charge de victimes présentant des blessures de guerre, un temps d'intervention trop long entre l'attaque et la prise en charge des blessés graves. À la suite de ces constats, la première formation « CET » a été dispensée en 2017. L'étude présentée porte sur cette formation, qui a duré sept jours et comportait des cours à la fois théoriques et pratiques. Une équipe CET se compose de sept personnes : un chef — le « teamleader » —, un adjoint et cinq brancardiers.

Pour les CET, la gestion des risques consiste à intervenir pour limiter les conséquences de l'attentat, en gérant les risques pour les victimes et à garder la maîtrise de la situation malgré les imprévus. Sauver le plus grand nombre possible de victimes, compte tenu des ressources disponibles, nécessite d'établir des priorités. Les victimes dont les blessures sont les plus graves et qui le plus de chances de survivre sont prioritaires. Il s'agit donc de limiter au maximum les décès précoces évitables. Les pompiers sont habitués à gérer des risques pour les victimes, mais dans ce type de crise les pathologies dont sont atteintes les victimes peuvent être identiques à des blessures de guerre, mal connues a priori par les CET. Une deuxième difficulté pour les pompiers concerne les critères de choix pour établir les priorités du fait du nombre de blessés, de la gravité de leur état et du dépassement des ressources disponibles, en intégrant un critère qui leur est a priori peu familier : le fait que les victimes doivent avoir une chance d'être sauvées par l'intervention (au quotidien leur travail consiste à sauver toutes les victimes). La troisième difficulté des crises liées un attentat relève de la nécessité gérer des risques pour soi et pour ses collègues puisque des menaces peuvent persister. Pour mieux gérer ces risques des moyens sont mis en place comme le port de tenues de sécurité, la protection assurée par des policiers et des règles comme par exemple « ne pas tourner le dos à la menace », qui doivent être respectées. Toutefois, compte tenu de l'incertitude de la situation ces moyens restent limités.

L'analyse de l'activité qui a été menée a porté sur 6 formateurs et 18 pompiers qui ont tous leur diplôme de secouristes-ambulanciers (prérequis pour la formation) et ont entre 4 et 10 ans d'ancienneté professionnelle. La méthode repose sur des observations (avec enregistrement audio-vidéo), des trois phases de 11 simulations. L'analyse porte sur l'activité des formateurs et des CET.

Parmi les résultats principaux, les auteures soulignent que les formateurs visent à ce que les CET reproduisent les prescriptions préalablement enseignées. Les scénarios sont conçus dans cet objectif. Les formateurs considèrent que seule la sécurité gérée doit permettre de maîtriser les risques. De fait, la conception de la formation ne prend pas en compte les problèmes d'adaptation du « réglé » aux caractéristiques de la situation qui sont posés aux CET, ce qui restreint la pertinence de cette formation. En particulier, l'exigence de garder la maîtrise de la situation malgré les imprévus est peu prise en compte. Ainsi, aucun événement menaçant, non pris en compte dans les prescriptions, n'est introduit par les formateurs en simulation. Aucune situation nécessitant une discussion sur l'usage du prescrit ne peut être simulée du point de vue des formateurs. Aussi, l'activité de gestion des risques que les CET sont incités à développer vise à maîtriser les prescriptions et non plus à maîtriser la situation malgré l'incertitude. Dans cette étude, l'analyse de l'activité des acteurs de la formation permet de rendre compte de la pertinence des scénarios et des débriefings.

Ces quelques résultats ouvrent des pistes pour concevoir des scénarios de simulation différemment, en prenant davantage en compte des événements menaçants non prévus par les prescriptions ou encore des événements qui montrent les limites des prescriptions. Mais élaborer ce type de simulations nécessite aussi des transformations des représentations des formateurs, concepteurs des simulations.

4.3 Synthèse

Cette partie présente deux grandes orientations pour concevoir ou transformer des situations de formation : la première est celle qui est proposée par l'ingénierie de formation. L'ingénierie de formation balaye l'ensemble des tâches qui sont à réaliser, des phases qui jalonnent un projet de formation en différenciant, par exemple, ce qui relève du donneur d'ordre, et ce qui peut relever de l'ingénierie pédagogique. Une des caractéristiques de l'ingénierie dans le champ de la formation est son émiettement (Frétigné, 2019). De fait, avec les évolutions technologiques, un nouvel îlot se forme autour de l'ingénierie pédagogique numérique, sans que les pratiques et questions posées ne soient finalement réellement nouvelles (Peraya & Peltier, 2020). Reste une question : à quoi faut-il former ? L'ingénierie de formation permet plus difficilement d'y répondre : parmi les tâches à réaliser, l'analyse de la demande est signalée, mais la façon de la réaliser reste peu satisfaisante.

Les travaux qui s'inscrivent dans le courant de l'analyse de l'activité des acteurs viennent alors compléter cette première approche. L'analyse de l'activité menée en amont de la conception de formation permet de définir précisément des « besoins de formation » en identifiant les difficultés « vécues » par les acteurs en situation. Il ne s'agit pas seulement des difficultés dont ils peuvent rendre compte, ou de celles qui sont identifiées par l'encadrement, l'approche est élargie pour prendre en compte des dimensions plus masquées, tacites, incorporées de l'activité des acteurs. L'activité n'est en effet pas transparente, ni complètement accessible, y compris pour les acteurs eux-mêmes (Davezies, 2012). L'analyse de l'activité permet également de caractériser des savoirs professionnels de référence, ou encore d'identifier ce qui « fonctionne », ce qui fait la performance et la sûreté aux plans individuels et collectifs. La transposition des résultats de l'analyse dans une situation de formation est la phase suivante de la conception.

L'analyse de l'activité peut aussi être mobilisée pour appréhender l'activité des acteurs de la formation dans un objectif de transformation et d'amélioration des dispositifs. Comme tout processus de conception, la conception de formation est faite de boucles itératives, auxquelles l'analyse de l'activité peut contribuer. Enfin l'analyse de l'activité est un moyen de formation : les outils théoriques et méthodologiques mobilisés pour le recueil de données ont des effets formatifs. Différentes façons de mener des entretiens de confrontation aux traces de l'activité peuvent se combiner en fonction des objectifs individuels et collectifs poursuivis par exemple.

Deux limites sont systématiquement discutées à propos de l'analyse de l'activité : la première est liée à son coût temporel ; la seconde à la généralisation des résultats.

Le coût temporel de l'analyse de l'activité est en grande partie dû au temps passé sur le terrain d'enquête. Observer le travail d'autrui ne va pas de soi, ne serait-ce que parce qu'il faut le comprendre et parce que cela ne peut être réalisé qu'avec des personnes qui sont volontaires et qui font confiance à l'observateur. Pour l'observé, c'est engageant. Donner ainsi accès à son travail, c'est donner accès à la façon dont nous négocions les écarts à la prescription, dont nous arbitrons, à ce que nous considérons comme « du travail bien fait » et à des rapports à nous-même et aux autres, pour le dire succinctement. Il ne s'agit donc pas simplement de répondre à un questionnaire, ou de réaliser un entretien, méthodologies que, comme observé, on peut accepter avec des degrés d'engagement divers. Ce n'est pas le cas quand il s'agit de donner à voir et d'expliquer « son travail », ce que par ailleurs nous n'avons que rarement l'occasion de faire. Ces difficultés sont celles qui sont rencontrées dans tous les domaines de travail. Le nucléaire est bien sûr encore plus sensible. Il est donc normal que les acteurs mettent du temps à faire confiance aux analystes, et que cela nécessite qu'ils passent du temps sur le terrain, à l'instar d'une enquête ethnographique par exemple. Par ailleurs, le RGPD²⁴ fournit un ensemble de garanties aux personnes observées et peut venir compléter la démarche.

La généralisation est une seconde difficulté de l'analyse de l'activité. La méthodologie employée relève des études de cas, des analyses cliniques (Leplat, 2002 ; Clot & Leplat, 2005). Réaliser une étude de cas revient toujours à s'intéresser de façon approfondie à l'événement, au particulier, à la diversité et à la variabilité ; c'est particulièrement vrai quand il s'agit de gestion de crise nucléaire. De fait, la généralisation peut difficilement être d'ordre statistique. Il est davantage question de « généralisation analytique », qui nécessite d'« être capable non pas seulement de décrire précisément le contexte (telle entreprise, tel projet, etc.) mais aussi, et surtout, de dire de quel genre de contexte il s'agit. Le fait que ce type de résultat soit éventuellement plus conjectural que celui d'une approche quantitative ne change pas grand-chose : un résultat, quel qu'il soit, n'est généralisable que s'il s'accompagne d'un certain nombre de clés permettant de maîtriser un processus de transposition qui reste, en son point de départ, au moins partiellement conjectural » (David, 2003). Les résultats sont alors considérés deux sous deux angles : « ils peuvent s'inclure au sein d'une lignée ou d'une famille de résultats d'un certain type ; ils viennent augmenter le catalogue des situations ou phénomènes que l'on peut attendre » (op. cit.).

En ergonomie, l'analyse de l'activité conduit à identifier, au fil des études, des relations entre des caractéristiques des situations et des caractéristiques de l'activité des acteurs. On retrouve ainsi dans un ouvrage qui synthétise

les apports de l'ergonomie (Falzon, 2004), des caractéristiques identifiées de l'activité dans plusieurs domaines : celui des relations de service, du contrôle des environnements dynamiques, de la conception, etc. Se différencient ainsi peu à peu des « domaines d'activités ». Chacun d'eux est composé d'un « ensemble des classes de situations qui font appel à la fois à un ensemble d'activités caractéristiques et éventuellement à des objets, des outils et des tâches » (Rabardel & Samurçay, 2004). Les membres du GTC ont insisté sur l'importance de la prise en compte des caractéristiques de la gestion de crise nucléaire dans cette élaboration. En effet, si la gestion de crise est un domaine mieux connu, le nucléaire présente plusieurs spécificités qui doivent être prises en compte : les caractéristiques des risques eux-mêmes et leurs temporalités d'évolution, l'organisation de la gestion de crise notamment le caractère éphémère des collectifs (même quand ces collectifs sont stables, les membres qui les composent ne travaillent pas ensemble au quotidien, ce qui différencie leur travail de coordination de celui des sapeurs-pompiers par exemple) et le fait que les membres de ces collectifs n'ont pas pour métier la gestion de crise.

Ce travail doit aussi être mené à propos de la formation à la gestion de crise nucléaire pour préciser les relations entre les caractéristiques des situations proposées aux apprenants et ce qu'elles leur permettent d'acquérir à l'issue de la formation et de développer dans des temps plus longs.

5 L'évaluation

Cette partie ne constitue qu'une brève introduction à quelques questions qui concernent l'évaluation des formations.

Dans le champ de la formation des adultes, l'évaluation est souvent réalisée à partir du modèle de Kirkpatrick (1989). Il comprend 4 niveaux successifs qui conduisent à affiner l'évaluation :

- Niveau 1 : l'évaluation des réactions qui porte sur le degré de satisfaction des participants. Les participants sont-ils satisfaits de la formation dispensée ? Y ont-ils vu un intérêt ?
- Niveau 2 : l'évaluation des apprentissages, qui cherche à rendre compte de ce que les participants ont pu apprendre au cours de la formation.
- Niveau 3 : l'évaluation du niveau de transfert. On cherche ici à caractériser ce que l'apprenant peut mettre en œuvre de ce qu'il a appris en formation une fois qu'il revient dans sa situation de travail. Le plus souvent dans ce cas, on attend des transformations « du comportement » des formés.
- Niveau 4 : l'évaluation des résultats. Il s'agit ici de comprendre quel est l'impact de la formation pour l'organisation.

Ce modèle très utilisé et aussi remis en cause par de nombreux auteurs. Certains notamment considèrent que ces quatre niveaux d'analyse ne doivent pas être pris comme interdépendants mais comme une grille générale de lecture des formations (Denys, 2017).

Il pose aussi de nombreuses questions assez complexes auxquelles il est difficile d'apporter des réponses univoques.

La première concerne la satisfaction des formés. Rien ne dit que la satisfaction des apprenants soit un bon indicateur de la pertinence ou même de la qualité d'une formation. Cela ne signifie pas que l'avis des apprenants soit à négliger mais leur point de vue à chaud n'est pas forcément le même que quelques mois après ; il est peut-être aussi à nuancer en fonction de leur motivation pour suivre cette formation, de leurs objectifs propres, du fait qu'ils sont en formation initiale ou continue, de l'utilité perçue du contenu de la formation à court, moyen ou long terme, etc.

Le second niveau de questionnement concerne les apprentissages. Alors que les évaluations des formations se font le plus souvent par questionnaire, l'apprentissage n'est pas toujours conscient... Autrement dit les apprenants ne sont pas toujours en mesure d'explicitier ce qu'ils ont appris. De ce fait, une partie de ce qui a été appris reste dans l'ombre et ne peut pas faire partie des réponses à un questionnaire. L'analyse de l'activité des acteurs en cours de formation est une façon de dépasser cet obstacle. Mais ce moyen d'évaluation reste très peu utilisé.

Le troisième niveau porte sur le transfert. Il est défini par le fait que ce qui a été acquis en formation est réutilisé en situation de travail²⁵. Rendre compte du transfert permettrait ainsi de donner à voir l'utilité et la pertinence

d'une formation. De façon générale, et au-delà des situations de gestion de crise, le transfert suscite de nombreux débats et donne lieu à une très abondante littérature. Aussi, ce qui est présenté ici s'appuie sur quelques revues de questions (Burke & Hutchins, 2007 ; Grossman & Salas, 2011 ; Saks, Salas & Lewis, 2014 ; Lauzier & Denis, 2017).

Le transfert est souvent analysé comme un processus qui relèverait uniquement de la pédagogie : sa qualité dépendrait des supports utilisés, de l'animation de la formation, etc. Or, il est un processus d'insertion sociale et culturelle (Lauzier & Denis, 2017). Il est donc nécessaire d'élargir le point de vue adopté pour pouvoir l'évaluer. Par ailleurs, à conditions que ce qui a été appris en formation soit pertinent pour le travail, question déjà complexe en soi, le fait de le mobiliser en situation de travail relève de facteurs individuels comme la motivation, l'autonomie, le sentiment d'auto-efficacité personnelle, et de facteurs collectifs et organisationnels : l'atmosphère, le soutien des collègues, les possibilités offertes par l'organisation et les collègues de mettre en œuvre ce qui a été appris, par exemple (Burke & Hutchins, 2007 ; Grossman & Salas, 2011 ; Saks, Salas & Lewis, 2014). Ainsi un grand nombre de facteurs influencent le transfert. Parmi les facteurs à l'œuvre, le manque de soutien sur le plan organisationnel est souvent souligné. Effet, les organisations considèrent le plus souvent qu'à l'issue de la formation le formé est en quelque sorte un expert, qu'il « sait » ou qu'il « sait faire ». Or bien souvent ce n'est pas encore le cas. La formation ne peut qu'initier un processus d'apprentissage et d'appropriation qui s'inscrit toujours dans le temps, et doit pouvoir se poursuivre au travail (Vidal-Gomel, 2021) ; un support spécifique peut être nécessaire (Grossman & Salas, 2011 ; Denis, 2017). Le transfert doit donc être compris comme un processus développemental, qui doit être accompagné (Denis, 2017). Il s'agit en effet de passer d'une activité constructive (l'apprentissage en formation) à une activité productive (le travail), ce qui ne va pas de soi. La formation est en effet normalement un espace protégé afin justement de faciliter le processus d'apprentissage, et dans certains cas de le rendre possible alors que ce n'est pas le cas au travail. Travailler nécessite de faire face à un ensemble de contraintes qui ont donc été suspendues provisoirement. Ce qui a été appris en formation doit donc être retravaillé, réélaboré, ce qui peut s'avérer coûteux en énergie et en temps et rencontrer de multiples obstacles. Parmi les aspects qui peuvent être suspendus en formation, on retrouve notamment les arbitrages entre contraintes contradictoires, et les compétences d'arbitrage qui vont avec (voir le rapport du GT D).

Le dernier niveau de l'évaluation proposé par Kirpatrick (1989), celui de l'évaluation des résultats des formations pour les organisations, excède le périmètre que nous avons fixé à ce rapport. Nous renvoyons le lecteur à des travaux comme ceux du CEREQ (Beraud, 2015).

Quand il s'agit de gestion de crise, les niveaux 3 et 4 de ce modèle doivent être appréhendés avec prudence. Les crises sont toujours des situations inédites, complexes et de grande ampleur. Les analyses qui portent sur le transfert n'ont jamais été réalisées dans un tel contexte. Cela relève d'un travail de recherche qui devrait réunir de nombreuses conditions pour pouvoir être réalisé (comme la caractérisation précise de la situation, le fait de disposer de traces accessibles, et suffisamment fines et fiables sur l'activité des acteurs, etc.).

6 Des travaux dans le champ du nucléaire qui mobilisent l'analyse de l'activité des acteurs dans un objectif de formation

6.1 Des résultats opérationnels pour la formation à partir d'une pré-enquête et d'enquêtes courtes

Cette première partie rassemble des résultats d'études de courte durée (pré-enquête et enquêtes courtes) qui ont été réalisées avec des ressources limitées. Dans le premier cas, les résultats doivent être consolidés par des enquêtes de terrain plus approfondie.

6.1.1 QUELQUES EFFETS D'UNE PRE-ENQUETE A L'ASN

Afin de mettre en évidence quelques apports de l'analyse de l'activité pour la formation au sein du groupe de travail, l'ASN a accepté qu'une observation de deux acteurs soit réalisée pendant un exercice national de crise. Deux personnes ont accepté d'être observées pendant deux heures, en début d'exercice. Elles travaillaient ensemble à la cellule protection des populations et de l'environnement du centre de crise de l'ASN. Cette cellule, constituée de deux ou trois personnes, a pour principale fonction de nourrir les réflexions du directeur de crise de l'ASN pour élaborer ses recommandations à l'autorité préfectorale en termes de protection des populations (mise à l'abri, évacuation, prise de comprimés d'iode, etc.).

Les tâches à réaliser par la cellule commencent par le recueil de donnée :

- Trouver une carte du site, pour visualiser les périmètres du PPI, la densité de population, les axes de communication (routier, ferroviaire, fluvial...);
- Recueillir les informations sur les populations dans les périmètres PPI ainsi que les établissements recevant du public, établissements scolaires, hospitaliers, carcéraux, axes routiers, ferroviaires, fluviaux ou maritimes, etc.;
- Veiller SYNERGI, afin de recueillir les actions déployées sur le terrain;
- Veiller le site CRITER, afin de surveiller les éventuels rejets dans l'environnement.

Ensuite, la cellule s'appuie sur les informations recueillies et celles transmises par Météo France et l'IRSN pour faire les recommandations à la préfecture sur les actions de protection de la population à mettre en place.

- **Un choix délibéré de deux collègues expérimentées pour cette observation FOH : faciliter l'expression**

Nous avons sollicité deux collègues expérimentées au sein de l'ASN et ayant déjà fait plusieurs exercices de crise, dont l'une en tant que cheffe de la cellule. Ce choix a été guidé par le souhait de travailler avec deux personnes volontaires, se sentant *a priori* légitimes pour s'exprimer librement, voire émettre des critiques sur l'organisation des exercices de crise, les formations, ou encore sur le rôle de l'ASN dans l'organisation nationale de crise.

Ces personnes ont été filmées, puis le film a servi de support à des entretiens individuels qui se voulaient au départ être des entretiens d'autoconfrontation.

Dans la salle de l'exercice national, la caméra a été placée de telle façon que l'on voyait leur poste de travail (les écrans des ordinateurs, les documents posés devants elles), et que l'on disposait de l'enregistrement de leurs

interactions avec différents acteurs (qui avaient tous donné leur accord verbalement au début de l'exercice). Le film donne ainsi accès aux documents consultés et à ce qui est dit. Leurs visages ne sont pas au cœur de l'image, les visages des autres acteurs ne sont pas du tout visibles.

Les entretiens menés sur la base des films ont dû être réalisés à distance. Du fait de la difficulté de partage des images de façon synchrone, les deux entretiens d'autoconfrontation se sont un peu transformés en entretiens semi-directifs au cours desquels les deux opératrices ont exprimé leur point de vue. L'accent a surtout été mis sur ce qui leur paraissait difficile ou facile à apprendre pour tenir leur poste au sein du dispositif, les moments de l'exercice où elles avaient pu être en difficulté (sur ce point les images ont été déterminantes) ou a contrario ce qui leur semblait trop facile (elles n'avaient rien appris), les améliorations des exercices et des formations qu'il faudrait faire de leur point de vue.

- **La plus grande surprise à la restitution pour les acteurs de la formation : les agents – même rompus à l'exercice de crise - peuvent parfois s'interroger sur ce qui est attendu d'eux** ²⁶

Au cours d'un exercice, les attentes peuvent en effet rester implicites, ce qui peut mettre certains acteurs en difficulté, comme une opératrice le précise (verbatim ci-après). Notons qu'il ne s'agit pas d'une incompréhension de la fonction de cette opératrice dans le dispositif mais d'une incompréhension des attentes dans la situation de gestion de crise simulée dans l'exercice *hic et nunc*. Cette incompréhension est « située ».

[...] mais finalement si d'emblée y avait une ou deux demandes, une ou des demandes peut être précises de la part de justement du directeur du centre de crise en fait, parce que là comme je vous dis, je pense pas enfin... il me semble pas avoir eu une vraie demande en fait au pôle de protection, voilà « Préparez-nous ci » ou « Faites ça », « Dites-moi ci », « Dites-moi ça »... Je pense qu'on l'a pas eu d'emblée le matin.

- *Oui d'accord ça pourrait être une demande précise ... Vous pouvez m'en donner un exemple ?*

- *Rien que « voilà Définissez-moi la population concernée » je pense qu'on l'a pas eu cette question ou enfin en tout cas si on l'a eu, je l'ai pas entendue ou pas bien formulée... C'était un peu implicite forcément vu le sujet mais... Et puis du coup après les éléments de langage à formuler, mais ça c'est après, au fur et à mesure du déroulé de l'événement, en fonction de ce qui va se passer mais... Voilà « Préparez-moi les éléments de langage en cas d'évacuation des personnes » « En cas de si on peut pas évacuer qu'est ce qui faut faire » etc. etc. [...] moi je pense que ce qu'il a manqué là, c'est oui une vraie formulation d'une demande quoi d'une ou deux demandes.*

Une autre opératrice rend compte cette fois de difficultés du fait d'un changement organisationnel récent. Elle en a été informée, mais n'a pas eu l'occasion de s'appropriier ses nouvelles fonctions :

J'étais un peu perdue parce que en fait je me suis rendu compte que le pôle dont j'étais responsable du pôle... Il contenait plus une seule personne, il en contenait deux donc y avait tout une organisation sûrement à réfléchir et j'étais pas préparée à jouer ce rôle entre guillemets de responsable de pôle.

- *D'accord*

- *Je venais pour jouer mon rôle habituel c'est-à-dire je suis avec... Je suis avec une collègue à côté, on va bidouiller toutes les deux. Et là en fait pour moi, ça changeait un petit peu le rôle en fait du responsable puisque il fallait malgré tout qu'il*

arrive à communiquer avec les deux autres personnes et à rassembler. En fait ce que j'ai compris à rassembler tous les éléments pour les communiquer au chef du CTC, parce qu'en fait ce responsable a quand même un rôle de coordination et d'échange plus direct avec le chef de CTC puisqu'en plus il est le seul à être invité aux audio-conférences... Donc ça nécessite quand on est seul aux audio-conférences, ça nécessite d'avoir bien checké avec tous les collègues du pôle et savoir ce qu'ils ont fait et savoir ce qu'il faut qu'ils fassent suite à la... à l'audio-conf et ça on est pas préparé parce que on débarque. On sait que ça a changé, d'un coup on débarque et il faut alors il faut déjà prendre le relai de l'astreinte, on sait pas trop comment, et puis après il faut prendre... sa position au sein du pôle typiquement j'étais avec un collègue de DTS enfin d'une autre direction... C'est quelqu'un de super gentil mais c'est un mec qui travaille tout seul.

Ces premières constatations ont conduit à l'ASN à améliorer la formation initiale des agents en explicitant mieux le rôle de chaque cellule au sein du centre d'urgence et à le rappeler en amont de chaque exercice lors de la réunion préparatoire systématique. Enfin, lors de la formation spécifique des directeurs de crise ces différents rôles sont également rappelés pour qu'un(e) directeur(rice) de crise puisse guider des agents dans leur travail et être vigilant(e) sur le rôle de chacun.

- **Le travail au poste de cette cellule nécessite de mobiliser beaucoup de savoirs**

Les agents travaillant à la cellule protection sont des professionnels manipulant dans leur pratique professionnelle les concepts liés à la radioprotection. Néanmoins, la radioprotection en situation d'urgence radiologique comporte des spécificités : techniques, réglementaires et organisationnelles.

Cette opératrice par exemple précise : *Les INB c'est pas mon sujet donc forcément c'est compliqué après ce qu'on peut appeler entre guillemets le nucléaire de proximité oui ça me parle un peu plus.*

Une autre rend compte de la nécessité d'apprendre à identifier où se trouve les ressources nécessaires à leur travail : *Non mais c'est bien joli on a tous les documents sur la table mais je sais même pas où aller les chercher si on les a pas, donc c'est bien de nous donner des documents mais le PPI on doit savoir où aller le chercher, on doit savoir qu'on a une armoire radiopro pour aller chercher nos documents radio pro, on doit savoir ce qu'il y a dans notre armoire ce qu'on doit prendre etc. ; ça fait partie de l'exercice et là gentiment ils nous avaient tout sortis on avait chacun notre PPI, on avait chacun nos classeurs on avait [...] parce qu'en fait pour ceux qui avaient pas l'habitude ils savaient pas où chercher et encore une fois en vraie crise...*

Il a donc été décidé de créer une formation spécifique d'une journée à destination des agents susceptibles de travailler (de « gréer ») dans cette cellule. La formation se déroule en situation, au centre de crise pour pouvoir manipuler les outils et se projeter en situation. Des intervenants de l'IRSN participent également à cette formation pour amener l'éclairage de l'expert technique.

- **Les outils informatiques restent encore une « source de stress » et de « charge cognitive » au détriment du travail de fond**

Le passage en exercice de crise des agents n'est pas suffisamment fréquent pour pouvoir automatiser les actions à réaliser, les procédures à utiliser pour se connecter au poste de travail, ouvrir les différentes applications utiles (trouver les liens, connaître les identifiants et mots de passe ...) ou conduire les premières actions. Il a été choisi d'écrire entièrement ces procédures *via* une fiche de « démarrage de poste », spécifique à cette cellule, de la présenter et de la faire utiliser en formation de la cellule.

A l'usage, cette fiche est utilisée comme guide par les agents débutants et plutôt comme une « check liste », aide-mémoire, par les agents plus chevronnés.

- **Un retour positif des agents formés *via* le nouveau dispositif mais qui reste à valider**

Un débriefing est conduit à l'issue des formations spécifiques à la cellule et les agents sont unanimes pour plébisciter la formation et la recommander à d'autres collègues. Ce retour positif resterait à objectiver à moyen terme par les retours d'expérience en situation des agents (et des directeurs) mais également en regard du temps passé par les formateurs (les actions de formation réclamant beaucoup de temps). On constate d'ores et déjà l'inscription aux exercices de crise (et parfois en tant que chef(fe) de cellule) de nouveaux collègues formés spécifiquement à la tenue de la cellule. Le fait d'avoir bénéficié d'une formation spécifique semble lever certains « blocages ».

Lors des débriefings internes des exercices de crise, moins de critiques sur les outils informatiques ou le démarrage du poste ont été formulées. La fiche de démarrage de poste est appréciée et des améliorations sont suggérées par les agents.

Ce travail repose sur un recueil de données qui reste modeste et exploratoire. Il sert ici simplement à illustrer l'intérêt de recueillir des données sur l'activité des acteurs en situation de formation, avec un point de vue non évaluatif et normatif, pour pouvoir ajuster ces situations.

6.1.2 PREMIERS RESULTATS D'UNE ENQUETE MENEES PAR ORANO

La seconde étude, menée par des acteurs FOH, est plus conséquente et propose des résultats plus précis et mieux fiabilisés.

Dès l'apparition d'une crise touchant le groupe Orano, un processus de grèvement est déclenché et des équipiers de crise (volontaires ou d'astreinte) rejoignent la cellule de crise nationale appelée PCD-N (Poste de Commandement de Direction - National), localisée historiquement dans le siège social du groupe Orano.

Les missions du PCD-N sont la préparation aux situations d'urgence, la gestion de crise et la continuité d'activité (maintenir l'exploitation tant que possible).

Ainsi, lorsqu'une crise apparaît, le PCD-N accueille les équipiers, chacun dans sa spécialité (juridique, santé, ressources humaines, assurances, communication, experts), pour gérer la crise. Le processus de gestion des crises se réalisait jusqu'à récemment en « présentiel » (tout équipier gréé se situe au centre de crise), les membres de l'équipe disposent d'un temps limité pour se rendre au PCD-N.

Durant la crise Covid, les modes de fonctionnement ont dû changer. Le télétravail pour les salariés du groupe Orano a été mis en place massivement et des systèmes informatiques ont été créés afin de permettre le travail à distance, y compris la gestion de crise. Depuis la Covid, il est maintenant possible de gérer une crise à distance : le groupe Orano a adopté des systèmes d'audio et de visio-conférence, de chat et d'autres outils de partage de l'information, pour permettre aux équipiers ne pouvant se rendre en cellule de crise, de participer à distance.

Il est donc désormais possible de créer un PCD-N hybride : les équipiers présents au siège social au moment de l'appel se rendent – comme avant – au PCD-N, et les autres se connectent et participent de là où ils sont localisés à la gestion de crise. Il est important de noter que pour faire fonctionner le système de communication à distance, il est nécessaire d'avoir une personne « en physique » en cellule de crise : il s'agit de l'astreinte opérationnelle, qui a justement à sa charge le lancement du processus de gestion de crise et de grèvement des équipes.

Ainsi, à la suite de la mise en place des nouvelles modalités de gréement du PCD-N (à savoir notamment la possibilité de gréer des équipiers situés ailleurs qu'au PCD-N), et dans le cadre de l'amélioration continue du dispositif d'acquisition et de maintien des compétences de ses équipiers de crise, le groupe Orano a mené une étude de courte durée pour mieux concevoir les outils et une formation qui favorisent l'apprentissage des équipiers de crise, notamment afin d'ancrer les nouvelles modalités de gréement.

Ce travail a une double orientation. D'abord, il s'inscrit donc une perspective d'analyse de l'activité menée en amont de la formation (voir § 4.2.1 dans le rapport). D'autre part, il conserve une orientation FOH plus classique, par exemple en s'intéressant à la conception d'un mode opératoire.

La mise en place de nouvelles modalités de gréement permettait d'intégrer le développement du travail à distance, considérant ainsi le retour d'expérience de la période Covid et la nécessité d'adapter ces modalités aux nouveaux modes de travail et aux conditions de déplacement et de présence en physique lors d'une crise.

Les évolutions ont compris la conception d'un PCD-N « virtuel », permettant d'obtenir une cellule de crise qui intègre des personnes en présentiel et/ou en distanciel. Ce PCD-N « virtuel » s'appuie sur un outil de visioconférence bureautique habituel, associé à un outil métier dédié à la gestion de crise. Il a également été mis en place parallèlement un mode opératoire à destination des primo-alertés, afin de les guider dans les spécificités de cette étape « d'entrée en posture de gestion de crise », et de permettre aux équipiers de crise PCD-N de s'approprier les étapes du gréement. Conséquemment, une session de rappel à la prise d'astreinte hebdomadaire a été instaurée, ainsi que des mises en situation d'une courte durée permettant d'atteindre le stade d'un PCD-N gréé, afin d'entraîner les équipes à cette phase initiale.

Afin que ce dispositif soit le mieux intégré possible aux pratiques préexistantes des équipiers de crise, les évolutions ont été accompagnées par un spécialiste du domaine des Facteurs Organisationnels et Humains. Notamment, une analyse a été menée sur la conception du mode opératoire, afin que le document soit intelligible et optimisé pour une utilisation en situation d'urgence. Puis, une analyse de l'activité en situation, comportant des observations d'exercices et des entretiens, a été menée afin de comprendre comment les acteurs se saisissent de ces nouvelles modalités. Cela a permis d'ajuster le dispositif et la documentation associée avant de valider ce nouveau mode de gréement.

L'analyse FOH a été centrée sur l'acteur qui assure l'astreinte opérationnelle du PCD-N, et qui prend ensuite la fonction de main courante, une fois le PCD-N gréé. En effet, cette fonction est considérée comme le « point de pivot » entre le temps de veille et le temps de crise : le gréement de la cellule de crise repose, d'un point de vue opérationnel, sur l'astreinte opérationnelle PCD-N. Seule la phase d'entrée en gestion de crise a été observée, conformément à la phase concernée par ces évolutions, et sur laquelle porte le mode opératoire à visée « primo-alertés ».

Le travail de recueil des données, pour l'analyse FOH, a été conduit à partir d'observations de mises en situation et d'entretiens menés auprès des astreintes opérationnelles. Ces mises en situation, d'une durée de 1 heure environ, avaient pour objectif pour l'astreinte opérationnelle de mettre en place le PCD-N virtuel lors de la phase initiale d'alerte, de mobiliser et de gréer les premières fonctions. Les situations ont été observées prenant en compte le collectif, les outils et la documentation disponibles. L'astreinte opérationnelle a été observée en relevant les prises d'informations, les actions sur les outils, ainsi que les communications et échanges. Un débriefing « à chaud » a ensuite été réalisé, en ciblant l'utilisation du mode opératoire (en version « projet ») destiné aux primo-alertés, et la compréhension des erreurs et des doutes qui avaient pu être rencontrés.

Les premiers résultats ont permis de mettre en évidence que le nombre de tâches à réaliser dans le temps contraint du passage « veille » à « crise » (d'une durée d'environ 20 minutes) était élevé : de la réception de l'alerte, puis le recueil des premiers éléments d'information et la prise de décision sur la conduite à tenir, jusqu'à la mise en œuvre opérationnelle des différents outils, afin de parvenir à un PCD-N virtuel gréé. Ces étapes mobilisaient fortement les ressources cognitives de l'astreinte opérationnelle, notamment pour l'utilisation des outils et la prise en main des nouveautés mises en place, amenant l'astreinte à se focaliser sur le mode opératoire (pour pouvoir le suivre minutieusement) et sur les informations à acquérir. Cela lui laissant peu de ressources attentionnelles disponibles pour prendre des communications de la part des équipiers ou gérer des questions imprévues pendant cette phase, et cela a généré de l'anxiété chez les équipiers.

De ce fait, à l'issue de l'analyse FOH, des précisions et clarifications ont pu être intégrées au mode opératoire, des compléments ont été ajoutés pour prévoir certaines situations alternatives si besoin, ainsi que des consignes de priorisation de tâches liées au gréement, afin d'atteindre l'objectif « PCD-N gréé » avec un collectif en appui le plus rapidement possible.

Le déploiement de ces nouvelles modalités s'est accompagné d'actions d'information et de conduite du changement auprès de l'ensemble du réseau des équipiers de crise (soit environ 150 personnes). En effet, bien que le travail du personnel occupant la fonction d'astreinte opérationnelle (soit environ 15 personnes) soit le plus impacté par les nouvelles modalités de gréement, toutes les parties prenantes lors de la gestion d'une crise devaient être informées des nouveautés. Afin que tous mesurent les enjeux de cette phase de passage de la « veille » à la « crise », dans le but d'une meilleure gestion de celle-ci, la mise en place d'exercices de courte durée et spécifiques de « mise en situation » a été réalisée.

Ainsi, au-delà de la prise en main par l'astreinte opérationnelle des nouveautés, ces exercices ont permis au réseau des équipiers de crise de comprendre les coulisses du gréement de la cellule de crise : le travail de fond que réalise l'astreinte opérationnelle et qui accapare toute son attention, la nécessité pour cet acteur d'être au maximum libre (cognitivement) pour pouvoir engranger une quantité importante de données en peu de temps et par conséquent, son besoin de ne pas être sollicité outre mesure et de pouvoir compter sur des équipiers autonomes – notamment pour ce qui concerne l'étape de récupération d'informations orientées par domaine (sûreté, radioprotection, environnement, juridique, communication, etc.) – et capables de gérer leur état d'appréhension. Ces apports visent les compétences collectives (§ 2.2) et sont susceptibles d'améliorer la métacoopération au cours de cette phase de la gestion de crise.

L'analyse FOH a permis d'améliorer les outils et la documentation qui encadre, au sein d'Orano, le travail de la cellule de crise. L'analyse a également contribué à adapter l'organisation envisagée, notamment pour ce qui concerne l'étape de gréement de l'équipe de crise. Les observations réalisées ont permis de définir de futures situations de formation, complémentaires à celles existantes. En outre, le retour d'expérience à long terme permettra de consolider les conclusions de l'étude FOH, et poursuivre ainsi la démarche d'amélioration continue des dispositifs de formation à la gestion de crise, en particulier sur cette phase initiale.

Enfin, lors des exercices courts réalisés pour accompagner le déploiement des nouvelles modalités de gréement de la cellule de crise, l'analyse FOH a permis de montrer que des situations de prise de décision de la part de l'astreinte opérationnelle intervenaient et mériteraient d'être analysées. Dès la décision de gréement ou non de la cellule de crise, mais également de la taille et composition de l'équipe et des grands jalons de la gestion de la crise, ces situations de décision conditionnaient la suite des opérations de gestion de crise et pourraient faire

l'objet d'une étude spécifique. En effet, il serait opportun par exemple, d'établir des critères ou conditions qui serviraient de guide d'aide à la décision aux contraintes opérationnelles, facilitant leur travail et le fiabilisant davantage.

6.1.3 DES DISPOSITIFS VISANT LES FORMATEURS ET MOBILISANT L'EXISTANT : APPRENDRE A OBSERVER LES EXERCICES DE GESTION DE CRISE²⁷

Parmi les travaux qui ont été initiés ou sont en cours à propos de la formation dans le domaine de la gestion de crise nucléaire, ceux qui ont été initiés en post-doctorat par M. Secheppet (Secheppet et al., 2022) proposent une orientation intéressante. Ils partent du constat de la présence d'observateurs dans des situations d'exercices nationaux de gestion de crise. Ils peuvent observer pour prendre connaissance de ce type de situation, se former ou pour évaluer. Dans ce dernier cas il s'agit d'une évaluation à visée formative reposant sur une analyse de la situation observée. L'étude menée concerne des observateurs qui doivent contribuer au débriefing à chaud d'une situation de simulation visant le développement réflexif des acteurs et servir de support à la production d'un compte-rendu écrit pour alimenter le REX de l'exercice. Cette étude a pour objectif d'outiller des acteurs de terrain non spécialistes des techniques d'observation et pour lesquels la gestion de crise n'est pas forcément le travail quotidien, comme c'est le cas dans le domaine du nucléaire.

La première partie des résultats repose sur l'analyse de sept entretiens exploratoires à visée compréhensive menés avec des acteurs de la gestion des risques, ayant à organiser et mettre en œuvre des exercices cadre de gestion de crise ou des professionnels de santé utilisant la simulation. La seconde partie des résultats est issue de l'analyse de données recueillies dans une réunion d'une demi-journée regroupant un collectif d'acteurs publics de la gestion de crise et de chercheurs. L'ensemble de ces données a fait l'objet d'un traitement qualitatif et inductif.

Le premier axe des résultats fait état des conditions de réalisation du travail des acteurs qui ont à concevoir et mettre en œuvre les exercices de crise :

Ils font état de réelles difficultés à mobiliser les acteurs de la crise pour les amener à participer aux exercices et par un quotidien caractérisé, pour eux comme pour les autres acteurs, par la multiplicité d'autres tâches à réaliser qui sont au cœur de leur métier et sont jugées prioritaires. Parmi les conséquences de ces difficultés ces acteurs qui devraient observer les exercices sont obligés d'y participer. Les auteurs relèvent par exemple les propos suivants : « *« Les exercices c'est compliqué parce que réunir ces quarante personnes [...] donc souvent c'est nous, le service, comme on assure la coord., on fait un exercice nous, entre nous » « [...] les vraies personnes qui auraient à gérer les crises ne viennent pas aux exercices »* (op . cit., p. 449).

Par ailleurs, quand ils sont en position d'observateurs, ces acteurs ont tendance à se centrer sur les erreurs, sur ce qui n'a pas fonctionné. De ce fait l'activité réflexive qui devrait prendre place dans les débriefings ne prend pas en compte ce qui a bien fonctionné, ne permet pas son analyse et la conceptualisation à ce propos.

Cette pré-enquête souligne aussi des difficultés dans la relation entre observateurs et observés quand les observateurs n'ont pas été assez préparés en amont, ils se mettent en situation experte de surplomb et/ou quand ils sont dans une position hiérarchique avec les observés. Dans ces cas, le cadre compréhensif de l'observation a tendance à être mis à mal et crée des relations difficiles entre les acteurs, peu propices au développement des compétences. Les auteurs relèvent par exemple les propos suivants des interviewés : « *Il ne faut pas que ce soit quelqu'un qui se positionne comme expert du sujet sinon cela peut être bloquant, paralysant pour les équipes* » (p. 449).

Les données de cette pré-enquête soulignent des conditions de réalisation du travail des acteurs qui créent les scénarios, les mettent en place et les évaluent qui doivent être prises en compte pour améliorer les dispositifs existants.

6.2 Des recherches achevées, menées dans un temps plus long

Cette seconde partie regroupe deux recherches terminées. Il s'agit donc d'études de plus grande ampleur plus approfondies, menées sur des temps plus longs que les précédents, dont les résultats peuvent faire l'objet d'un développement opérationnel.

6.2.1 UTILISER LES REX POUR ELABORER DES OUTILS DE FORMATION

EDF R&D travaille depuis 2017 sur des dispositifs de formation continue à la gestion de crise de type expérientiel. En effet, les résultats des études, comme les essais de type « situation extrême » réalisés sur simulateur ont conduit à réinterroger les modes de préparation des équipiers de crise décisionnaires et équipes support (Alengry, 2020 ; Alengry et al., 2017, 2018 ; Bringaud et al., 2017 ; De la Garza et al., 2018). La formation existante et les exercices de crise favorisent la mise en pratique du référentiel et le test de l'organisation prévue, mais ne ciblent pas suffisamment les exigences des missions spécifiques.

Les dispositifs répondent à un ensemble de considérations : ils intègrent un point de vue sur la résilience organisationnelle du système sociotechnique et la sécurité en action. Ils considèrent en outre que le développement des compétences s'appuie sur l'action en situation et la réflexion après-coup. L'action en situation permet d'assurer une préparation à la gestion de crise en partant des référentiels et en proposant des mises en situation permettant de les mettre en œuvre et de les adapter le cas échéant. La réflexion post-simulation permet de réfléchir entre pairs sur les modes opératoires mis en œuvre et les connaissances et expertises sous-jacentes, afin de favoriser le développement de compétences pour la gestion de crise. Ceci signifie une articulation de « l'anticipation » et « l'adaptation » nécessaire des ressources disponibles i.e. un point de vue compréhensif et non normatif. Cela se traduit par les positions suivantes :

- Considérer d'emblée que l'anticipation organisationnelle ne peut pas tout couvrir.
- Favoriser le développement des compétences pour se reconfigurer de façon individuelle ou collective face à l'inattendu, voire pour « improviser ».
- S'appuyer sur la connaissance réelle de l'activité de gestion de crise.

- Partager des expériences entre pairs sans évaluation de résultat car il n'y a pas forcément de solution unique. Ce qui compte est de comprendre comment les individus et les collectifs ont été en capacité de s'adapter aux exigences des situations de crise en fonction des moyens disponibles.

PEPSS PCDI²⁸ est un dispositif qui s'adresse à des Directeurs de Crise d'un CNPE et a pour but de leur proposer une formation continue à la prise de décision en situation incertaine et/ou imprévue. Ceux-ci se retrouvent en première ligne en cas d'accident sur une tranche nucléaire (De la Garza, 2023). Ce dispositif s'inspire de la méthode de la ShadowBox de Klein et al. (2013) qui permet à des novices de comparer leurs raisonnements à des raisonnements experts, face à une situation critique. Elle permet également aux experts d'enrichir leur expertise pour faire face à une situation critique. Dans un premier temps, des experts sont invités à analyser une situation critique et à donner leurs analyses. Dans un second temps, le même exercice est proposé à des novices qui auront la possibilité de comparer leurs analyses à celles des experts sans que ces derniers n'aient besoin d'être présents.

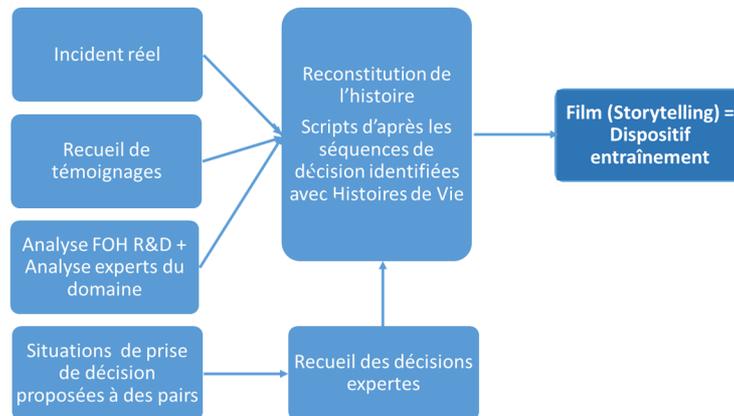
PEPSS PCDI met les directeurs de crise en immersion dans une situation où ils doivent prendre des décisions de façon individuelle, puis les confronter avec d'autres directeurs de crise (Le Bot, 2019 : Le Bot, De la Garza, 2019). En partant d'un fait réel, le storytelling est un moyen de mise en situation où les acteurs seront en immersion, s'approprient l'histoire, deviendront l'héroïne ou le héros. Ils continueront l'histoire en partie, dans un deuxième temps, pour répondre aux objectifs pédagogiques. Le dispositif permet un partage d'expertises en fonction des expériences et des sensibilités de chacun et l'enrichissement de sa propre expertise.

L'« histoire » choisie est un évènement qui s'est produit sur le CNPE de Blayais en 1999. Le dispositif exploite donc un REX et poursuit plusieurs objectifs :

- Contribuer au développement d'une capacité cognitive d'adaptation face à l'urgence et/ou à une situation nouvelle (être en mesure de détecter que les moyens prévus pour la situation en cours ne sont plus adaptés, l'accepter et être capable de se reconfigurer d'un point de vue individuel, collectif et organisationnel).
- Renforcer la capacité de prise de décision face à l'inattendu, l'incertain.
- Favoriser le développement de compétences individuelles et collectives par le partage d'expériences et d'expertises cadrées lors des échanges avec les pairs.
- Apprendre à partager et à réfléchir en dehors du cadre « normatif », tout en s'appuyant sur le référentiel.

La figure 12 ci-après résume les étapes de construction d'un PEPSS de type Storytelling.

Figure 12 - Synthèse des étapes de construction d'un PEPSS de type Storytelling



PEPSS PCDI est une formation autoportante qui se présente sous forme d'un film de 75 minutes dans lequel trois séquences s'enchaînent et comportent :

- un récit,
- une prise de décision individuelle par les directeurs de crise,
- la présentation de trois décisions expertes et,
- un temps de partage collectif.

Une voix-off donne les instructions. La figure 13 illustre des séquences de l'entraînement telles que prévues dans le récit raconté dans le film et la figure 14 illustre le film au travers de 4 images extraites du film.

Figure 13 - Schéma d'un exercice d'entraînement

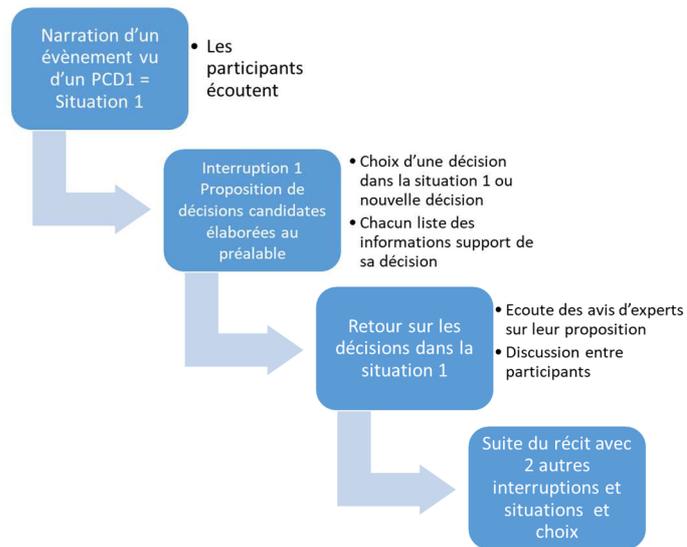


Figure 14 – Exemple d'images extraites du film



PEPSS PCD1 a fait l'objet d'une évaluation et d'une validation auprès de vingt-cinq acteurs ayant l'astreinte de directeur de crise sur 7 CNPE. Les retours ont été très positifs :

- le dispositif est considéré comme très intéressant et innovant (à l'exception d'une personne) ;
- l'outil est considéré comme répondant aux besoins d'un PCD1 ;
- un consensus se dégage sur l'intérêt des apports qui découlent des discussions collectives engagées lors de l'exercice sur les prises de décision ;

- 100 % considèrent que la situation est réaliste, même si pour quatre d'entre eux, il n'est pas forcément nécessaire de partir de cas réels pour ce type d'entraînement ;
- l'adaptabilité, i.e. le format de l'outil, est perçue par les PCDI – hormis trois personnes – comme très satisfaisante notamment sur le critère « autoportant », qui est un des points forts du dispositif.

Il a été industrialisé et distribué au niveau national auprès de tous les Chefs MSQ en janvier 2020 sous la forme d'un coffret avec une clé USB et un mode d'emploi (figure 15). Dans la suite, l'objectif est d'en faire une formation en ligne accessible à tous les équipiers de crise confrontés à la prise de décision en situation incertaine.

Figure 15 : Coffret PEPSS PCDI



6.2.2 PEPSS ETCN : ENTRAÎNER LES ÉQUIPES NATIONALES DE CRISE AU « SAVOIR-COLLABORER »

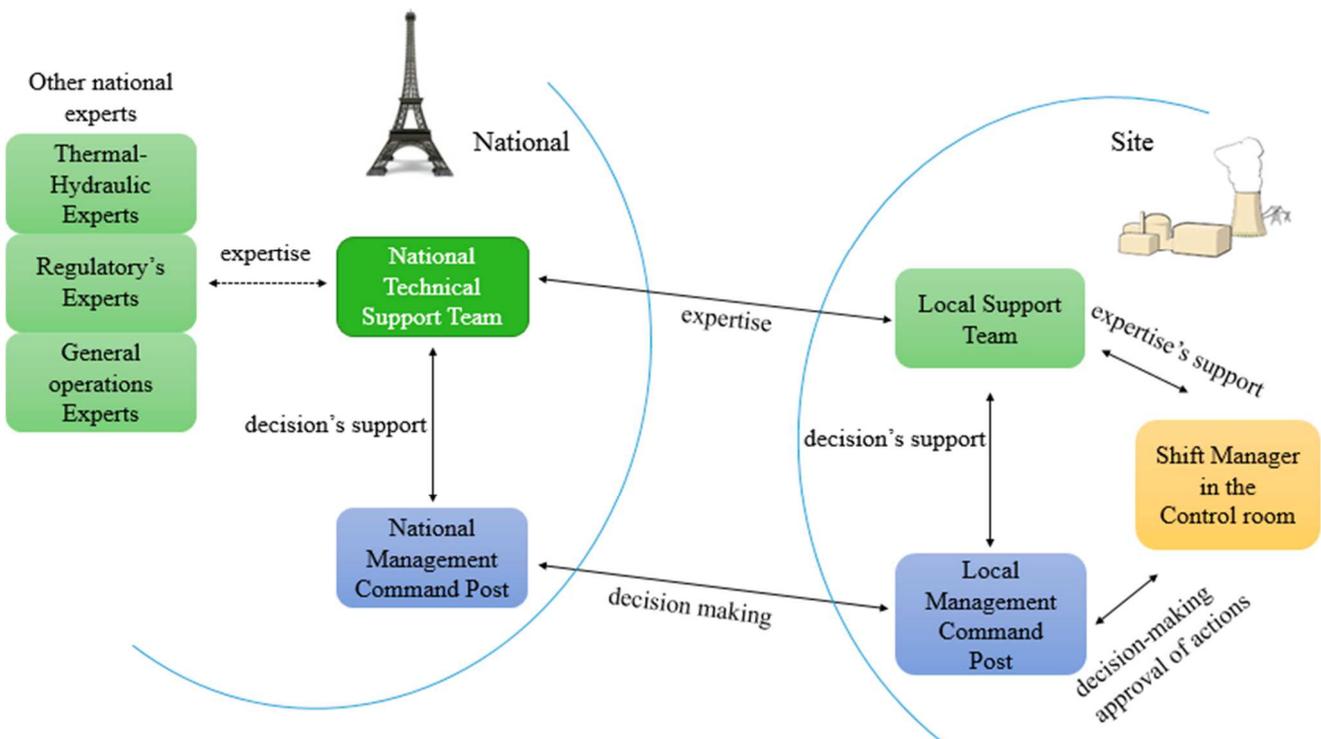
PEPSS ETC-N est un programme développé par EDF R&D, qui s'appuie sur un travail de thèse de Julia Alengry (2020 ; Alengry et al., 2017, 2018) et porte sur les équipiers de crise de l'Équipe de support Technique Nationale (

Figure 15). Un des principaux axes de travail de cette thèse a été de s'interroger sur la manière dont les organisations de crise peuvent être préparées à gérer collectivement des situations de crise. Plus précisément, il s'agissait de comprendre les compétences qui permettent la fiabilisation de la gestion collective de la crise et les modalités pertinentes d'entraînement pour développer celles-ci. Contrairement à d'autres travaux menés

sur les compétences collectives, ce collectif, dont le fonctionnement est anticipé dans l'organisation de crise, est un collectif éphémère²⁹. Il se réunit de manière ponctuelle lors d'une crise ou d'un exercice de crise.

L'un des objectifs de cette recherche est de s'appuyer sur des dispositifs existant pour développer de nouveaux moyens de formation continue moins coûteux pour les équipiers.

Figure 15 : L'organisation de gestion de crise, objet de l'étude



La mise en place d'un POC (Proof Of Concept) de PEPSS ETC-N a fait l'objet d'un travail pluridisciplinaire qui a impliqué trois groupes de travail avec la doctorante, des experts FOH et autres experts de la R&D, des experts de la crise du côté de la Direction de la Production Nucléaire et des formateurs.

Ce dispositif avait quatre objectifs principaux de formation :

- Mettre au point un type de simulation allégé, simplifié et centré sur les besoins spécifiques des équipiers de crise de l'équipe support. Le dispositif de formation doit pouvoir se mettre en place aisément.

- Proposer des scénarios variés avec des situations récupérables grâce aux actions des acteurs recommandées à l'équipe locale (côté « site », figure 15) par cette équipe support. Plusieurs conditions favorisent l'apprentissage. Il s'agit :
 - de pouvoir tester et favoriser la mise en place de compétences collectives dans l'action ;
 - d'avoir un retour sur la pertinence de la recommandation et son impact sur l'installation.
 - de disposer de scénarios variés stimulant en outre la recherche collective de solutions face à des situations nouvelles.
- Favoriser le travail et le test des recommandations et bénéficier des feedbacks (application, bénéfiques, compréhension par l'équipe de support présente au CNPE). Dans les exercices de crise, ces équipiers support ont rarement l'occasion de suivre une recommandation jusqu'au bout et d'avoir un retour sur celle-ci de la part du CNPE. Ceci contribuerait au développement à la fois de compétences « techniques » et « non techniques », dont les compétences collectives font partie et permet de travailler leur articulation (contrairement à des dispositifs qui les déconnectent).
- Concevoir des sessions de débriefing réflexives, centrées sur le fonctionnement collectif, en vue de faire un REX intra équipe et de développer des pratiques collectives efficaces.

Dans ce dispositif, les scénarios ne visent pas à mettre l'équipe en difficulté par l'aggravation systématique de la situation au fil du temps. Au contraire il s'agit de fournir à l'équipe des situations dans lesquelles les solutions proposées peuvent être réellement utiles. L'apprentissage repose sur la compréhension de ce qui fait l'efficacité et la pertinence d'une action. Il repose sur le feedback et la mise en débat lors de l'analyse réflexive post simulation dans le cadre d'un débriefing collectif.

Ce débriefing collectif est l'une des principales particularités de ce dispositif de formation. En effet, le but est de proposer une méthodologie spécifique pour la conduite de ce débriefing associant trois points :

- **Une approche compréhensive**, non-normative et sans jugement facilitant l'expression du « comment » les actions ont été faites et dans quel but.
- **Une approche réflexive**, pour en tirer des leçons grâce à l'analyse collective *a posteriori* par rapport aux processus collectifs ayant favorisé (ou non) une résolution de problème pertinente, une prise de décision ad hoc.
- **Une animation par un pair** et un **expert FH** ayant observé la simulation pour favoriser les débats et les apprentissages croisés sur les façons de faire.

Ce dispositif intègre un ensemble de connaissances sur l'apprentissage et le développement, notamment : l'analyse détaillée après-coup des caractéristiques de la situation qui ont été prises en compte par l'équipe, des arbitrages qui ont été faits, des priorités qui ont été établies, des choix faits, la façon dont ils ont été partagés dans le collectif, etc. et la connaissance de leurs effets qui constituent des leviers pour la prise de conscience individuelle et collective, et sur cette base le développement des compétences des acteurs et de l'équipe. Ce dispositif intègre aussi des connaissances sur les effets de la médiation par un expert FH et par un pair. En effet l'analyse réflexive post simulation, nécessaire à la prise de conscience, ne va pas de soi. Pour être suffisamment approfondie, elle nécessite des supports qui dans ce dispositif combinent un débriefing à chaud, suivi d'un

débriefing à froid afin de permettre une analyse à différents niveaux, avec des moments d'approfondissement conséquents des épisodes marquants.

Sur le plan technique, ce dispositif associe le serious-game, via le logiciel iScen³⁰, et le débriefing. Il est ainsi possible de simuler les interactions entre les équipiers de l'ETC-N à entrainer et les équipes locales de crise sur site, ainsi que le Directeur de crise National.

La démarche de construction du dispositif PEPSS ETC-N comporte six étapes décrites ci-dessous. Les 4 premières étapes renvoient à l'organisation de la simulation de la situation de crise et les deux dernières à l'organisation du débriefing.

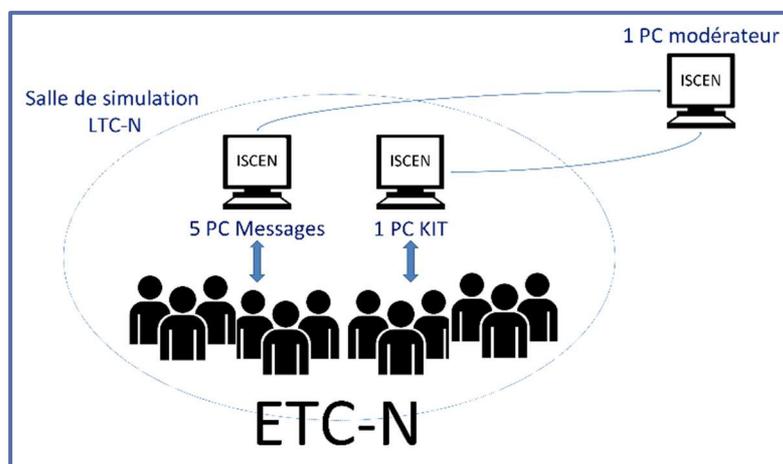
Organisation
de la
simulation

2. **Choix d'un scénario** évolutif afin de s'adapter aux propositions de l'ETCN, avec un feedback sur les recommandations et à variantes en termes de solutions plausibles.
3. **Construction des variantes** avec des experts de la crise et des formateurs. Puis tests sur simulateur de formation, préparation des données (messages, images, données techniques) à transposer dans le logiciel iScen pour simuler les interactions avec l'extérieur.
4. **Identification des caractéristiques de l'environnement de travail à transposer.** Parmi ces caractéristiques, on retrouve l'accès aux paramètres physiques de l'installation simulée en temps réel ainsi que les sollicitations de l'ETC-N par les autres parties prenantes (équipe de support local, poste de direction national de crise). En plus de messages par mail, des vidéos rapportant les propos de ces acteurs, en remplacement des échanges téléphoniques, ont été préparées en amont.
5. **Organisation technique de la simulation de la situation de crise avec iScen.** Les sollicitations des autres parties prenantes et les interactions entre les différentes parties prenantes ont été simulées ; une interface a été mise au point grâce au logiciel iScen.

Organisation
du **double**
débriefing

6. **Organisation des débriefings à chaud et à froid post simulation.** Les débriefings à chaud permettront à l'équipe d'identifier les points et faits marquants de la simulation qu'elle souhaite approfondir lors des débriefings à froid. Ces derniers ont été préparés par les observateurs et correspondent à une analyse plus fine d'une ou plusieurs séquences vidéo ainsi que des retours des observateurs.
7. **Organisation de la conduite des débriefings.** Concernant le déroulement de ces débriefings, 2 observateurs assurent leur animation. Le binôme était constitué d'un pair et d'un expert FH. Ils questionnent et relancent les équipiers dans un débriefing en sciences humaines et sociales ciblé plutôt sur l'activité de travail. Durant le débriefing à chaud qui dure environ une heure, il est proposé aux équipiers d'identifier les faits marquants de leur fonctionnement collectif. Le débriefing à froid doit être préparé par les observateurs afin d'identifier les faits marquants de la simulation.

Figure 16 – Organisation du test PEPSS ETC-N



Lors du test de PEPSS ETC-N en 2017 avec une équipe au complet, iScen a été installé sur 5 PC répartis entre les douze équipiers de crise dans leur local national de crise. L'un des PC simule le KIT, outil informatique de supervision qui permet d'avoir accès à distance aux informations sur l'état de l'installation, avec des images préparées elles aussi en amont (figure 16) Un PC supplémentaire est nécessaire pour le modérateur qui anime le déroulement du scénario sur iScen.

Cet entraînement de type expérientiel a été très apprécié par l'équipe ETC-N car il **répond à des besoins spécifiques de développement de compétences collectives** en particulier pour faire face à des situations incertaines ou inattendues. Le choix des situations a été fait avec des experts de la formation, des experts de la crise et des experts en ergonomie et fiabilité humaine en partant du REX de situations critiques et du REX des exercices de crise ayant présenté des difficultés. Les situations proposées étaient des situations réalistes, plausibles et pour lesquelles plusieurs solutions étaient possibles. Cela dépendait aussi du déroulement de la situation et des choix qui seraient faits pendant la simulation. Plusieurs options avaient été envisagées sans pouvoir présager de ce que l'équipe d'experts allait préconiser. En situation de gestion de crise même s'il existe des référentiels, des actions à faire de façon un peu réflexive, des documents à remplir qui ont pour but entre autres de guider un diagnostic/pronostic, une part d'incertitude prévaut toujours. Celle-ci peut être accentuée en outre par des difficultés de communication avec les autres parties prenantes, ou même des incompréhensions au sein de l'ETC-N. Ainsi, le dispositif avec la partie serious-game (iScen) permet « une immersion réaliste des équipiers de crise », puis le double débriefing réflexif favorise, via les échanges entre pairs et différents équipiers de crise, **une prise de conscience sur les compétences collectives mises en œuvre et les situations compliquées** auxquelles ils ont dû faire face associant **compétences techniques et non-techniques**. Si le concept d'entraînement a été validé, la mise en œuvre d'iScen est loin d'être intuitive. D'autres outils ou logiciels de type serious-game devraient être explorés. Néanmoins la partie avec le double débriefing est intéressante et pourrait être associée aux formations actuelles et/ou venir compléter les débriefings réalisés dans le cadre des exercices de crise.

6.2.3 DEUX ETUDES EN COURS QUI SE CENTRENT SUR LA COMPREHENSION DES SITUATIONS

Les travaux menés au CEA (master et thèse qui débute) et ceux de l'IRSN (thèse en cours) partagent la thématique de la compréhension des situations en s'intéressant de façon fine à l'interprétation des situations, tout en partant de cadres théoriques distincts (approche issue de la psychologie ou plus phénoménologique). Dans un premier cas la recherche porte sur les heuristiques qui sont l'un des « outils clé » du raisonnement humain, l'autre sur les inférences³¹ qui sont à la base de tout raisonnement humain et qui sont incluses dans les heuristiques (même si comme les heuristiques sont automatisées, elles ne peuvent pas toujours être « dépliées » ; les inférences ne sont ainsi pas toujours identifiables en tant que telles).

6.2.3.1 Travaux du CEA relatifs à la mise en œuvre d'heuristiques en gestion de crise dans le nucléaire : des enjeux pour la formation

Parmi les premières études sur les heuristiques, citons celles de Tversky et Kahneman (1974). Elles montrent que les individus ne suivent pas toujours des règles logiques lors du déroulement d'un processus de résolution de problèmes. Ces travaux suggèrent l'existence de processus de résolution de problèmes, appelés heuristiques, ne conduisant pas à une décision optimale mais à une décision « située » permettant de proposer une solution pour résoudre le problème posé par la situation.

Ces heuristiques sont cognitives dans le sens où elles font référence à des processus mentaux, à la différence de la notion d'heuristique utilisée, par exemple, dans le champ de l'informatique, qui renvoie à un processus formel. Aussi, une définition simple des heuristiques (cognitives) peut être proposée (Lhérisson, 2022). Il s'agit de raccourcis cognitifs permettant de simplifier un environnement décisionnel d'une tâche. Ce faisant, ces heuristiques permettraient de compenser des contraintes typiques de la crise, comme l'incertitude et la pression temporelle. En échange de précision, les heuristiques offrent ainsi une rapidité et un sentiment de confiance permettant une décision le plus souvent adaptée. Dans le cas contraire, les heuristiques sont susceptibles de devenir des biais empêchant de prendre en compte correctement l'environnement décisionnel. Un biais serait alors une heuristique inadaptée au contexte de décision en présence (Lhérisson, 2022).

Le CEA a souhaité approfondir cette question des heuristiques en gestion de crise en lançant en 2022 un travail de Master 2 avec Nolwenn Lhérisson. Les résultats obtenus ont permis de pointer des types d'heuristiques (représentativité, disponibilité, ancrage et ajustement, autorité, conformité, affect, expertise, confirmation, préservation) intervenant dans les différentes phases d'un exercice de crise (mise en alerte, arrivée des équipiers, analyse du problème, point de situation, rédaction des comptes rendus et débriefing). Suite à ce premier travail, une thèse a débuté en 2022 (toujours avec Nolwenn Lhérisson) afin d'approfondir les premiers résultats obtenus et de mieux comprendre les facteurs à l'origine de la survenue des heuristiques pointées lors des exercices de crise observés.

Des pistes de réflexion pour la formation émergent de ce premier travail de Master 2 :

- les termes ambigus peuvent être à l'origine de biais cognitifs. Aussi la communication orale et la rédaction des messages devraient vraisemblablement pouvoir bénéficier de l'apport de formations à l'utilisation de termes plus précis ;
- des discussions autour de raisonnements inadéquats, du fait de la mise en œuvre d'heuristiques cognitives, pourraient constituer un axe de développement intéressant pour les débriefings. Cela permettrait d'en faire des situations d'apprentissage encore plus riches ;
- l'intégration d'une problématique d'ancrage dans les scénarios d'exercices devrait pouvoir conduire à l'occurrence d'heuristiques de ce type lors des exercices de crise. Cela permettrait de travailler sur ces dernières lors des débriefings.

6.2.3.2 Travaux de l'IRSN : Analyser l'activité lors des exercices de crise et envisager d'autres modalités de formation, le projet SPACE

Depuis 2021, l'IRSN est impliqué dans un projet de recherche intitulé « Les eSPACES de la gestion de Crise (SPACE) », mené en partenariat avec l'Unige (Université de Genève). Le projet SPACE vise notamment à étudier les exercices de crise du CTC (Centre technique de crise) de l'IRSN, à travers la notion d'espace (qui permet d'appréhender comment s'organisent les modalités de la coopération entre des groupes d'acteurs afin de faire face à des événements imprévus) et dans le cadre théorique et méthodologique du cours d'action (Theureau, 1992). Il s'agit de proposer dans un premier temps une analyse de l'activité et de l'expérience vécue d'équipiers lors d'exercices de crise, puis d'envisager d'autres principes de conception et de mise en œuvre de situations de formation centrées davantage sur l'activité.

Dans le cadre de ce projet, des observations filmées ont été réalisées auprès de cellules du CTC mobilisées dans des exercices, accompagnées de prise de notes mais également d'auto-confrontations des équipiers à partir des situations filmées. Les premiers résultats publiés ont, d'une part, mis en évidence le processus de construction de significations pendant un exercice de crise, avec en particulier la formulation d'hypothèses provisoires. Les conditions de l'exercice, malgré les biais pointés par la littérature scientifique, peuvent en effet constituer un levier pour le développement des équipiers. Lors d'une observation d'exercice, l'analyse de l'activité a mis en évidence la chaîne interprétative d'un animateur de cellule confronté à une situation l'incitant à la recherche d'un scénario aggravant : cette configuration a suscité la mobilisation de presque tous les équipiers de la cellule, encourageant la recherche d'exhaustivité et des débats pour imaginer un potentiel événement aggravant. D'autre part, un autre résultat porte sur le « pontage » (soit la capacité à tisser des liens et à établir des ponts) pouvant être réalisé entre l'expérience vécue lors de l'exercice en cours et celle provenant de situations d'exercices antérieurs. Cette logique de capitalisation du vécu entre les exercices conduit, dans le cas décrit, à ce que l'animateur identifie un dilemme l'amenant à une piste potentielle de solution alternative.

Ces premiers résultats mettent également en évidence les formes d'inférences effectuées par les équipiers face à la réalisation d'un diagnostic ou d'un pronostic dans une situation accidentelle, en particulier la dynamique de formulation de certaines hypothèses provisoires et explicatives par abduction (à partir d'informations parcellaires, inadéquates ou déroutantes). L'inférence abductive, en tant que processus de formulation d'hypothèses explicatives, permet ainsi d'imaginer d'autres stratégies d'actions en procédant par analogies, similitudes ou métaphores. Par conséquent, le projet évoque notamment la possibilité d'envisager des espaces encourageant ce type de raisonnement pendant les exercices (par exemple durant les « temps faibles » où pourraient avoir lieu des débriefings « flash » afin de maintenir l'engagement des acteurs). L'une des pistes suivies

par cette recherche consiste donc à documenter à quelles conditions les expériences significatives vécues en exercices peuvent se superposer ou non au vécu de situations réelles passées et, le cas échéant, selon quelles modalités. Il s'agit alors d'identifier les champs pertinents de la préparation à la gestion de crise dans ces rapports entre les conventions encadrant les exercices d'une part, et d'autre part l'expérience des acteurs (en cas réel ou simulé). Le projet vise également à envisager la manière dont les « espaces de la crise » (à la fois éléments de contexte non négociables et cadres d'action individuels et subjectifs) peuvent accompagner la préparation à la gestion de crise. Enfin, cette recherche pourrait aboutir à l'identification de modalités et de dispositifs alternatifs visant à s'affranchir de la normativité des situations d'entraînement³², tout en encourageant la construction de repères et de nouvelles dispositions à agir en situation de crise.

6.3 Synthèse

Cet ensemble de travaux permet de souligner que différents formats d'analyse de l'activité peuvent avoir des apports pour la formation : des pré-enquêtes, des enquêtes de courte durée, des recherches. L'ampleur et la fiabilité des résultats produits ne sont bien sûr pas les mêmes, mais dans tous les cas des résultats opérationnels sont produits pour la formation, sans s'y cantonner (on identifie aussi dans ces études des apports plus classiques des FOH).

Par ailleurs, l'ensemble des travaux portant sur la gestion de crise nucléaire qui ont été présentés font appel à la simulation de crise pour observer l'activité des acteurs, pour proposer de nouvelles situations de formation. Dans cet ensemble, la simulation prend une place importante, notamment parce les situations de simulations sont des dispositifs qui offrent de nombreux avantages. Plusieurs orientations peuvent être proposées pour améliorer ce qui est actuellement mis en place : la conception des scénarios, et la façon d'animer la simulation, de mener les débriefings. Un dernier temps des simulations reste encore un point aveugle : les briefings.

Avant de détailler des propositions qui visent les simulations, revenons sur les dispositifs actuels peuvent avoir tendance à privilégier deux orientations :

- 1) La première est de préparer la crise par l'entraînement et la répétition pour faire face aux premiers moments de la crise et à des phases dans lesquelles les référentiels guident, cadrent les actions. Les « fiches réflexes » sont ici utiles³³. En même temps, le terme est trompeur, puisqu'il ne s'agit pas réellement de ce que l'on pourrait nommer « réflexe » sur le plan psychologique. On attend en effet toujours des opérateurs que les actions mises en œuvre soient pertinentes pour la situation spécifique ce jour-là et à ce moment-là. S'il s'agit d'acquérir des automatismes et des routines, encore faut-il qu'ils soient adaptés à la situation en cours. Il faut donc que cela s'accompagne d'une compréhension suffisante de la situation et d'activités de contrôle. On est donc bien au-delà du « réflexe ». Les processus de

compréhension de la situation (ou de conscience de la situation) restent essentiels, même s'ils peuvent être peu conscients.

Tout en restant dans le cadre des situations et des risques qui ont été anticipés par l'organisation et pour lesquels des procédures sont disponibles, la façon dont peuvent être travaillées les compétences d'arbitrage est un enjeu important comme l'a souligné le rapport du GT D. Il s'agit ici de compréhension individuelle et collective de la situation en cours pour identifier comment s'utilisent au mieux les règles et procédures existants.

Sans avoir encore basculé dans la crise, la situation à laquelle sont confrontés les acteurs peut être inédite. Il s'agit alors moins de disposer de réflexes et de routines, ou d'utiliser des règles et des procédures que de résoudre des problèmes, d'apprendre à reconfigurer ses ressources, d'inventer de nouvelles solutions.

Le basculement dans la crise proprement dite pose des questions d'un autre ordre puisque justement, à ce moment, les opérateurs auront à faire face à de l'inédit mais dans une situation qui échappe à leur contrôle partiellement ou totalement. Il est alors attendu d'eux qu'ils mobilisent les ressources acquises jusque-là, qu'ils anticipent et prennent des décisions dans une situation à propos de laquelle ils n'ont parfois que peu d'informations. Il s'agit de préparer les équipes à « innover » dans l'incertitude, avec les moyens et ressources disponibles sur le moment (ressources matérielles, organisationnelles et humaines, c'est-à-dire compétences, expertise, capacité à agir collectivement des individus).

Les scénarios des situations de simulation doivent donc pourvoir mettre au travail l'ensemble de ces dimensions de l'activité individuelle et collective.

- 2) Une autre tendance actuelle peut être de proposer des scénarios qui dérivent vers la catastrophe qui qu'entreprennent les équipes de crise qui participent à la simulation. Si on se réfère aux exercices nationaux, on constate la tentation depuis quelques années de s'entraîner à des situations de « type Fukushima ». Ce type de scénario est bien sûr utile. Mais, d'autres scénarios peuvent être envisagés. Il est important d'apprendre à faire face à des situations incertaines et/ou inattendues (voir le dispositif PESS ETC-N), mais les scénarios « catastrophes » ne sont pas les seuls envisageables. Notamment parce qu'on apprend aussi des situations dans lesquelles les actions entreprises ont été efficaces et qu'il est important d'apprendre ce qui fait l'efficacité d'une solution dans une situation précise. Apprendre nécessite de comprendre, et notamment de comprendre pourquoi une solution est ou non efficace (Piaget, 1974). L'apprentissage de ce qui fait l'efficacité ou non d'une solution nécessite une analyse après-coup des événements qui pourrait prendre sa place dans le débriefing de la simulation.

Un ensemble de propositions qui sont actuellement élaborées dans le domaine du nucléaire ont pour point commun de mieux exploiter les dimensions formatives des dispositifs existants et les connaissances FOH, qui sont le plus souvent actuellement sous investies.

Ces propositions ne sont pas isolées et rejoignent d'autres travaux en cours qui proposent de développer une approche de la résilience en formation, de façon à compléter l'existant et à intégrer les orientations contemporaines proposées en matière de FOH. De leur revue de questions sur les formations qui reprennent le point de vue de la résilience et à partir des enquêtes de terrain qu'ils ont faites, Flandin Poizat et Périnet (2021) extraient deux orientations pour la formation à la gestion de crise :

- S'intéresser aux « activités quotidiennes qui créent des conditions favorables au bon fonctionnement. Il s'agit de différentes formes d'échange entre les professionnels visant une meilleure compréhension partagée des conflits entre objectifs, des arbitrages rendus, des difficultés rencontrées (par exemple des procédures peu

adaptées à certaines situations) » (Flandin et al., 2021). Cette proposition rejoint celles qui insistent sur la compréhension des situations par les individus et les collectifs, sur le travail collectif ou encore sur les compétences d'arbitrage (rapport du GT D).

- Travailler en formation à partir de « *situations extraordinaires et critiques* », pour développer « *la capacité de rebond suite à une déstabilisation organisationnelle critique. Il s'agit principalement d'approches basées sur la simulation, comme les exercices de crise, mais utilisées dans l'intention d'améliorer la capacité des professionnels à assurer une sécurité gérée³⁴, plutôt que l'utilisation classique des exercices pour vérifier le bon déroulement de plans (amélioration de la composante réglée de la sécurité)* » (Flandin et al., 2021). Ici également la question de la compréhension de la situation (y compris pour identifier son caractère hors norme, exceptionnel), du fonctionnement du collectif ou des arbitrages sont en jeu, mais cette fois dans une situation qui nécessite de reconfigurer ce qui a été acquis antérieurement pour rebondir, faire face à de l'inédit, inventer de nouvelles solutions. Cette orientation est celle de plusieurs des exemples issus de la gestion de crise dans le champ du nucléaire qui ont été présentés précédemment.

Partant de ces constats et de travaux menés à propos des simulations utilisées en formation, plusieurs propositions peuvent être faites.

7 Discussion et conclusion

Dans l'industrie nucléaire, depuis les années 70, la contribution des humains à sûreté et à la fiabilité du fonctionnement est de mieux en mieux connue et reconnue. Elle s'est accompagnée d'une augmentation du nombre d'acteurs chargés des FOH dans les organisations, et d'un plus grand nombre d'études et de recherches sur le sujet. En même temps, ce développement s'est fait à un rythme inégal dans les différentes organisations, dont les ambitions et les ressources ne sont pas forcément les mêmes. Par ailleurs, si les FOH sont mieux pris en compte, le secteur de la formation (initiale et continue) semble être resté à l'écart, intégrant peu ses apports à l'ensemble des connaissances qui sont les siennes dans le champ de la conception de formation. Ce constat partagé au-delà du secteur nucléaire (Bieder et al., 2018) était un point de départ de ce rapport. Il a deux conséquences : la sous-exploitation des connaissances produites par la recherche en FOH dans le secteur de la formation et des potentialités des moyens de formation existants, notamment les dispositifs de formation cherchant à développer la résilience du système qui restent peu nombreux (Flandin et al., 2021)³⁵.

Ce rapport a cherché à appréhender quelques-uns de ces enjeux sous deux angles complémentaires : celui des modèles théoriques portant sur les compétences individuelles et collectives et des modèles cherchant à rendre compte de leur développement. Ils sont ici pris en compte dans un objectif de formation ; et celui des travaux menés actuellement dans le domaine de la gestion de crise nucléaire à partir d'une approche FOH avec un objectif de formation. Il s'agit notamment de mieux intégrer l'approche de la résilience des systèmes dans la formation, en complément de dispositifs existants.

7.1 Des résultats généraux

Ce rapport propose un point sur des connaissances du domaine des apprentissages et de la formation en faisant un lien entre des apports académiques et des travaux FOH existant. Cela permet de mettre en exergue ce qui est en cours de développement dans le domaine du nucléaire et d'ouvrir des pistes pour faire évoluer la formation dans ce domaine.

Le rapport est organisé en deux parties : la première répond à la thématique initiale du GTC, les compétences pour la gestion de crise. Elle revient sur la littérature qui définit les compétences et souligne les écueils que peut rencontrer leur analyse. Des modèles qui permettent de rendre compte des compétences et de leur développement avec l'expérience et en formation sont ensuite présentés. Une partie des modèles présentés met l'accent sur les processus de développement contrairement à de nombreux modèles habituellement utilisés dans le domaine des FOH. Ces modèles ont été aussi choisis de façon à mettre l'accent sur ceux qui sont peu utilisés dans le domaine du nucléaire.

Des exemples d'utilisation de ces modèles ont aussi été proposés. Il s'agit d'exemples issus de la sécurité civile, du nucléaire mais hors crise, du monde militaire ou encore de la maintenance des systèmes électriques. Aucun des exemples ne rend compte de la gestion de crise dans le nucléaire.

Les membres du GT C se sont donc interrogés sur la transposition de ces modèles qui nécessite un travail en soi. En effet, la gestion de crise est le cœur du métier dans le milieu militaire ou celui de la sécurité civile, ce n'est pas le cas dans le secteur nucléaire : des spécialistes d'un domaine consacrent une partie de leur temps de travail (20 % par exemple) à la gestion de crise. Cela a aussi des conséquences sur le travail collectif : les acteurs de la gestion de crise du nucléaire ne travaillent pas ensemble au quotidien, c'est pourquoi certains acteurs utilisent l'expression de « collectif éphémère ». La façon dont les acteurs peuvent développer des compétences pour le travail collectif n'est donc pas identique à ce que l'on peut identifier dans d'autres secteurs. Les effets de ces deux spécificités doivent pouvoir être examinés parmi les questions préalables à toute transposition.

Par ailleurs, l'analyse et la caractérisation fine des compétences n'est pas en soi une démarche obligatoire pour la formation. D'autres orientations sont donc discutées comme celle de l'ingénierie de formation qui rend compte des différentes étapes de la conception d'une formation et les apports de l'analyse de l'activité pour la formation.

Ce dernier point a rassemblé un grand nombre d'acteurs du GTC qui ont contribué au rapport par la présentation de travaux relevant de ce domaine qui sont achevés ou en cours. Les différentes étapes qui jalonnent l'élaboration de ce rapport par le GTC, et particulièrement cette étape, ont nécessité du temps pour que puisse se construire une confiance réciproque, avec la garantie que ce qui est présenté 1) est validé par les acteurs qui ont accepté de le partager en présentant des données à un niveau suffisamment fin pour que cela puisse être discuté ; 2) est discuté par tous les acteurs présents au moment de la présentation 3) que cela donne lieu à un compte-rendu écrit produit par les acteurs qui l'ont présenté ; 4) que le compte-rendu soit relu et discuté par les membres du GT présents.

Cette partie du rapport constitue un premier état des lieux de ce qui se fait actuellement à propos de la formation à la gestion de crise nucléaire en France. Un résultat de ce rapport est ainsi d'avoir mis en évidence l'existence d'études et de recherches qui ont débuté ces dernières années, articulant les FOH et le monde de la formation. Les liens entre ces deux mondes sont naissants dans certains cas et ne reposent que sur des études exploratoires ou très courtes, mieux institués dans d'autres, avec des travaux de thèse engagés ou soutenus et des études de R&D.

Les travaux qui ont été présentés rendent compte d'une forme d'hybridation entre FOH et formation : les questions de formation sont intégrées dans des projets pilotés avec un point de vue FOH³⁶, voire en conservant des objectifs FOH (élaboration, validation de mode opératoire par exemple). Cette hybridation repose sur l'analyse de l'activité qui contribue à définir des contenus de formation en complétant l'existant, qui permet de rendre compte de l'activité des acteurs en formation, de concevoir et de valider de nouveaux outils de formation. Sur cette base, des expérimentations d'animation des formations peuvent être proposées (par exemple des

débriefings flash en cours de simulation, dans des moments creux) et dans certains cas validées (par exemple la participation d'un membre d'une autre équipe que celle qui joue la simulation et d'un acteur FOH pour animer les débriefings en suscitant des débats et la réflexion de l'équipe en formation).

Dans tous les cas, les études menées ont des apports opérationnels pour la formation : il peut s'agir de conception et de validation d'outils pour la formation, d'analyses approfondies des processus de compréhension des acteurs pour les travailler en formation, de propositions de pratiques différentes pour concevoir piloter, animer les simulations. Les travaux qui ont été menés ne visent pas à proposer de nouvelles formations qui remplaceraient ou s'ajouteraient à celles qui existent actuellement. Elles proposent majoritairement d'utiliser les dispositifs existants différemment : utiliser l'observation et les débriefings entre pairs, faire des débriefings autrement, proposer d'autres scénarios, ou favoriser l'autoformation.

Les études qui sont présentées reposent sur des cadres théoriques différents les unes des autres, ce qui montre la richesse de la réflexion dans le domaine mais constitue parfois un obstacle à une compréhension plus large et à l'identification de résultats communs. Notons que ces études partagent la nécessité de mener des analyses de l'activité des acteurs pour concevoir, transformer, ou évaluer les situations de formation. Cela nécessite de réaliser des enquêtes de terrain, de recueillir des données, de faire des entretiens avec les acteurs. Ce détour, qui peut paraître parfois long, évite aussi de concevoir, transformer, ou évaluer à partir de « ce que l'on croit », d'élaborer des formations qui sont « loin de la vraie vie » (pour reprendre des propos de formateurs faisant état de difficultés qu'ils rencontrent au quotidien) ou seulement de la sécurité réglée. C'est par exemple un moyen d'intégrer les compétences d'arbitrage à la formation, d'identifier des difficultés des acteurs et de les aider à les surmonter en formation (ce qui n'exclut pas la nécessité de transformer les situations de travail de ces acteurs).

7.2 Des apports potentiels pour l'utilisation de la simulation en formation

Plusieurs des travaux présentés portent sur la simulation pour la formation. Ils permettent, en les complétant avec la littérature du domaine, de dégager quelques pistes d'améliorations des dispositifs existants. Elles concernent la conception des scénarios, la façon d'animer les simulations, ou de mener les débriefings et l'utilisation des briefings, qui reste encore un point aveugle.

7.2.1 AMELIORER LES SCENARIOS

Améliorer les scénarios de simulation nécessite de changer de point de vue à plusieurs égards.

Il s'agit d'abord de différencier les dimensions de l'activité qui sont visées par la formation : 1) les automatismes et les routines, mais sans perdre de vue la compréhension des situations et le contrôle de l'activité, 2) la résolution de problèmes (c'est-à-dire des situations complexes et inédites et/ou pour lesquelles le prescrit existant n'est pas identifiable d'emblée, nécessite des arbitrages, ou n'est pas suffisant), etc. Elles sont déterminantes pour identifier les orientations du scénarios, et les choix didactiques qui doivent être faits : par exemple la façon de mener un débriefing pour analyser et faire prendre conscience d'un automatisme afin éventuellement de le transformer nécessite de se centrer sur des détails, alors qu'une situation de résolution de problème individuelle ou collective nécessite plusieurs niveaux d'analyse à réaliser avec un ou des formés, peut nécessiter des apports de connaissances, du débat collectif, etc.

Un second axe concerne la possibilité qui peut être offerte aux équipes d'identifier ce que sont les solutions efficaces, pertinentes pour une catégorie de situations (pratiques mises en œuvre pour un meilleur partage de l'information, expertise engagée pour la résolution d'un problème, particularité d'une recommandation impliquant une innovation), ce qui nécessite de proposer d'autres scénarios que ceux qui dérivent de façon systématique vers la catastrophe ou de ceux qui sont fondés sur les « pièges » que les formateurs intègrent aux scénarios. Cela nécessite aussi d'amener les équipes à produire des analyses approfondies soit en figeant la simulation, soit en proposant des moments d'analyse dans des temps faibles du scénario (§ 6.2.3.2).

Un autre axe de conception revient à exploiter différemment les REX des situations critiques pour contribuer à la construction de simulations écologiques et *ad hoc* afin de faciliter un travail sur la prise de décision et le développement de compétences propres à la gestion de crise, notamment collectives.

Enfin, on peut élaborer de nouveaux scénarios à partir des difficultés identifiées par les acteurs ou un groupe d'acteurs de la simulation (il peut s'agir de difficultés de fonctionnement collectif, de transmission de l'information intra- ou inter- site, de difficultés avec de nouveaux outils numériques, de compréhension d'une nouvelle doctrine, d'appropriation d'un changement organisationnel, etc.).

Par ailleurs, des travaux récents ont permis de mettre en évidence que la conception des scénarios pouvait être confiée à des groupes de formés qui conçoivent alors pour un autre groupe, ce qui leur ouvre des espaces d'analyse approfondie supplémentaires et donc de nouvelles occasions d'apprentissage, à condition qu'ils jouent le scénario qu'ils ont conçus, qu'ils puissent observer l'autre groupe qui le joue, qu'un débriefing collectif, non normatif, basé sur l'analyse et les échanges soit mis en place (Mallet et al., 2022). Ce type de dispositif s'appuie sur l'expérience des acteurs, ce qui peut créer une dynamique spécifique dans les groupes d'apprenants et permet de proposer des « difficultés intéressantes » aux apprenants, sans que ce soit excessif puisqu'eux-mêmes doivent jouer le scénario.

Cette liste de propositions n'est pas exhaustive.

7.2.1.1 Améliorer les débriefings

Actuellement, les débriefings tendent à mettre l'accent sur les points positifs/négatifs au cours d'un rapide tour de table, prennent parfois le parti pris de rappeler des connaissances scientifiques et techniques, ou des règles, des principes, insistent sur « ce qui aurait dû être fait » du point de vue des concepteurs du scénario ou des formateurs.

Finalement, l'approche reste normative et peu propice à favoriser la réflexion. Or, les débriefings peuvent être menés avec d'autres approches pour que soit menée une réelle analyse collective des opérations entreprises du point de vue des acteurs et de leurs liens avec l'évolution de la situation. Travailler sur les compétences d'arbitrage ou plus généralement ce qui fait la résilience nécessite des débriefings qui prennent réellement au sérieux le point de vue des acteurs.

Dans cette même orientation, et dans le domaine du nucléaire, Pastré (2011) avait mis en évidence l'intérêt de l'analyse du déroulement de la simulation pour le développement des compétences des pilotes débutants par les acteurs eux-mêmes, avec le guidage des formateurs. L'analyse prend pour point de départ le résultat atteint, et elle est menée de façon rétroactive. Il s'agit de reconstruire l'historique de l'événement pas à pas pour mettre en évidence les enchaînements causaux. Les pilotes débutants sont ainsi amenés à faire des liens entre les connaissances scientifiques et techniques acquises ou en cours d'acquisition et leur manifestation en situation.

Ce processus de « pragmatisation » des connaissances peut être utile à plus long terme, dans d'autres types de situations, pour comprendre les ressorts d'un événement, élaborer des solutions.

L'étude PEPSS ETC-N, présentée précédemment, a mis en évidence l'intérêt de proposer des débriefings non normatifs, basés sur les méthodes de confrontation collective à des traces de l'activité pour susciter le débat et la réflexion de l'équipe. Cette étude fournit un exemple sur la façon dont l'analyse de l'activité peut devenir un moyen de la formation.

Dans le même ordre d'idée, Flandin et al. (2021) ont expérimenté une méthode de préparation et de réalisation de débriefings à la suite d'un entraînement inter-services de gestion de crise NRBC-E³⁷. La préparation s'appuie sur l'observation et la réalisation de photographies au cours de la simulation qui serviront à rendre compte de son déroulement à partir de quelques moments clés. En débriefing, la projection de cette trame permet de construire un point de vue partagé sur la situation (alors que dans ce type de simulation, étant donnée l'ampleur du dispositif, c'est difficilement accessible) et de produire une analyse également partageable, ce qui permet d'exploiter plus précisément la « dimension formative de l'exercice de crise (souvent sous-investie au profit de la réflexion technico-organisationnelle) par une articulation plus performante des phases de simulation et de débriefing » (Flandin et al., 2021, p. 19). Les analyses collectives produites permettent de mettre en évidence différents types de connaissances acquises par les acteurs sur le plan individuel et collectif. Exemples de verbatim recueillis (op. cit. p. 19) :

- qui rendent compte de connaissances sur son propre mode de fonctionnement en situation (métaconnaissances) :

« Je me suis aperçu que je ne maîtrisais pas aussi bien le sujet que je le croyais »,

« Je me suis rendu compte que j'avais trop tendance à être surplombant dans ces situations, et que c'était de nature à agacer certains collègues » ;

- ou qui rendent compte de dimensions collectives nécessaires à la coordination :

« J'ai beaucoup appris sur les besoins et préoccupations des collègues des secours médicaux »,

« J'ai compris pourquoi les collègues de la police judiciaire nous enquiquinent avec certaines procédures ».

Parmi les dispositifs de formation à la gestion de crise nucléaire, les exercices nationaux constituent un cas particulier. Les débriefings travaillent essentiellement des dimensions organisationnelles à un niveau macro, celui des interactions entre les différentes entités du dispositif national : pouvoirs publics, ASN, IRSN, exploitants. Le fait de mener des entretiens après-coup sur la base d'observations de l'exercice avec un nombre réduit d'acteurs, comme cela a été fait avec l'ASN ou comme le proposent Secheppet et al. (2022) ouvre aussi des perspectives

pour exploiter autrement les exercices de crise, en permettant l'expression de difficultés spécifiques éprouvées par certains acteurs, ce qui a permis à l'ASN de transformer des formations qui étaient proposées.

7.2.1.2 Faire des briefings un moment formatif

Un des intérêts de la simulation est de comporter plusieurs moments différents d'apprentissage (Samurçay & Rogalski, 1998, Pastré, 2011) : l'apprentissage « pendant » la simulation, par la réalisation de l'action en situation simulée en réponse à un scénario ; l'apprentissage « après » par l'analyse après coup, au cours du débriefing, de ce qui a été réalisé. Ces deux phases sont bien présentes dans les travaux contemporains, dans le champ du nucléaire et au-delà. Reste le troisième moment : l'apprentissage « avant » la simulation proprement dite, au cours du briefing, moment qui reste actuellement absent des propositions. Or le briefing peut avoir plusieurs fonctions formatives. Il permet :

- d'explicitier le contrat didactique qui lie les acteurs et permet de rendre explicite « les règles du jeu » : par exemple la place de l'évaluation dans le dispositif, qui dans bien des cas est un obstacle à l'apprentissage ;
- de donner des informations et des connaissances utiles à la réalisation de la simulation : dans de nombreuses situations de simulation les concepteurs ou formateurs préfèrent « la surprise », pour reproduire au mieux le réel. Effectivement, cela permet d'identifier des capacités des individus ou d'une équipe, mais dans ce cas, explicitement ou non, il s'agit de les évaluer. S'il s'agit d'apprentissage, préciser ce que l'on va travailler, les dimensions collectives, par exemple, permet à l'équipe de se concentrer sur ce point, d'y réfléchir avant et/ou pendant la simulation, d'analyser après coup ce qui s'est passé, d'en tirer des conséquences pour le futur... De la même façon, apporter des connaissances sur ce qui fait l'efficacité du travail collectif dès le briefing est une façon d'outiller les équipes pour qu'elles réussissent, mais aussi pour qu'elles analysent après coup ce qu'elles ont réalisé à partir de connaissances scientifiques. Dans ce cas, l'analyse, la prise de conscience et donc la compréhension de ce qui fait l'efficacité d'une équipe, pour garder le même exemple, gagnent en profondeur.
- Dernier point, annoncer ce qui va être travaillé, amener des connaissances opérationnelles (du domaine FOH mais aussi du domaine nucléaire) permet de sortir d'une situation qui est vécue comme un ensemble de pièges que les concepteurs (ou les formateurs) ont tendu à l'équipe et qui peut nuire à l'analyse en débriefing. En effet dans bien des cas si les débriefings sont un peu trop rapides, c'est parce que les équipes se livrent à minima, parfois malgré les efforts de ceux qui sont chargés de l'animation. La façon dont se nouent les relations entre l'équipe et les concepteurs/formateurs fait partie des facteurs qui l'expliquent.

7.3 Des thématiques à approfondir

Au fil de l'élaboration de ce rapport, plusieurs thématiques à approfondir ont été identifiées.

Elles concernent d'abord la gestion de crise dans le domaine du nucléaire et la formation dans ce domaine. En effet à de nombreuses reprises dans les discussions du GT C, le fait de ne pas disposer d'exemples et de résultats suffisants qui concernent directement la gestion de crise nucléaire est apparu comme un obstacle : un obstacle pour pouvoir appréhender la façon dont on peut transposer des résultats acquis dans un autre domaine de gestion de crise comme celui de la sécurité civile ou du domaine militaire, dont c'est le métier, au domaine du nucléaire ou encore sur la pertinence de modèles de compétences et de leur développement. Que deviennent les dimensions des compétences identifiées dans ces modèles quand il s'agit de la gestion de crises nucléaires.

Les retrouve-t-on ? Doivent-ils être complétés ? Permettent-ils d'identifier l'évolution des compétences des acteurs avec l'expérience (y compris en simulation) ? Quand ces modèles séparent plusieurs domaines de compétences, comment cette articulation se produit-elle dans l'activité en situation : immédiatement ? Avec le développement de l'expérience ? Ces questions sont importantes pour la réflexion sur la conception de dispositifs de formation à la gestion de crise nucléaire.

Flandin et al. (2021) soulignent le peu de formations à la gestion de crise qui s'appuient sur le point de vue de la « résilience du système », ce qui traduit aussi la situation de l'intégration des apports des FOH dans le domaine de la formation, et des perspectives de développement à soutenir (voir l'encadré 2 sur la notion de résilience plus loin). Parmi les quelques recherches travaillant à élaborer des formations à partir de la résilience, Saurin, Wachs, Weber Righi, & Henriqson (2014) proposent une méthodologie en quatre étapes — « (a) *identification of resilience skills, work constraints and actions for re-designing the socio-technical system*; (b) *design of template scenarios, allowing the simulation of the work constraints and the use of resilience skills*; (c) *design of the simulation protocol, which includes briefing, simulation and debriefing*; (d) *implementation of both scenarios and simulation protocol*; and (e) *evaluation of the scenarios and simulation protocol*. » — qui est y en cohérence avec les propositions faites dans ce rapport. De fait, dépendant de la façon dont on définit la résilience, une à trois des thèses dont les résultats ont été présentés peuvent contribuer à la réflexion sur cette thématique, qui reste à renforcer.

Parmi les questions qui sont en lien avec la résilience, les membres du GT ont souligné qu'il n'existe pas de travaux s'interrogeant sur la possibilité de capitaliser les enseignements de la crise pour le fonctionnement normal, et inversement³⁸. Des exemples détaillant comment des dispositions techniques, humaines et organisationnelles pensées pour une situation donnée (de crise versus situation nominale, même dégradée) peuvent être mobilisées et utiles dans un contexte différent de l'initial restent à identifier et à formaliser.

Les travaux qui ont été présentés ouvrent des pistes de transformation des dispositifs existants. Ces propositions sont finalement adressées à celles et ceux qui ont en charge la formation et qui pourraient s'en saisir. Les conditions nécessaires à ces transformations doivent alors être identifiées. Elles relèvent des propres marges de manœuvre de ces acteurs : les formateurs ont-ils matériellement le temps de préparer les débriefings après la simulation ? Les prescriptions auxquelles ils doivent eux-mêmes répondre³⁹ leur laissent-elles suffisamment d'espace pour travailler un peu différemment ? Leur propre formation au « métier de formateur » fait aussi partie de ces conditions : ce rapport partait du constat d'une déconnexion des domaines FOH et de la formation, est-ce aussi vrai pour la formation des formateurs dans le secteur du nucléaire ? On sait actuellement peu de choses de ces formateurs et de leur quotidien. On peut simplement relever la variété que recouvre le terme de formateur (tout acteur du domaine qui a un moment donné est amené à faire de la formation ne serait-ce que quelques heures ? Ou des professionnels qui exercent le métier de formateur ?), et les difficultés de capitalisation de ce milieu : formateur est un métier transitoire au cours d'une carrière. La question dépasse

le secteur du nucléaire. Le problème de la professionnalisation⁴⁰ des formateurs est ancien mais reste non résolu (Fernagu & Frétigné, 2017).

Enfin deux questions importantes ont juste été mentionnées dans ce rapport et mériteraient un approfondissement : l'évaluation, la formation par la simulation.

- Un paragraphe de ce rapport a été consacré à l'évaluation. Il s'agit d'une question complexe qui mériterait un travail approfondi. Notamment parce que l'évaluation d'une formation nécessite d'appréhender les processus d'apprentissage qui s'inscrivent dans le temps long — les effets d'une formation ne sont pas directement « visibles » lors du retour d'une personne en entreprise, par exemple — et mêlent des aspects individuels, collectifs et organisationnels.
- La simulation est un dispositif de formation qui s'est très largement diffusé du fait des évolutions technologiques et qui donne lieu à un grand nombre de travaux cherchant à améliorer sa conception et son usage (par exemple, pour restant dans le secteur de la crise : Dubois et al., 2022 ; Flandin et al., 2022 ; Meszaros, 2023). Ce mouvement d'ampleur va jusqu'au développement de revues qui lui sont consacrées (*Advances in Simulation*, par exemple). La conclusion de ce rapport s'appuie pour partie sur ces travaux.

Encadré 2 : Quelques aspects de la notion de résilience

Le terme de résilience est utilisé depuis longtemps et dans de très nombreux domaines. Ces dernières années il a surtout été utilisé en psychologie pour rendre compte de la façon dont un individu « rebondit » après un traumatisme. Son utilisation dans le domaine de la fiabilité et de la sécurité est plus récente et la définition de ce qu'est la résilience donne lieu à débats. Hollnagel (2016)⁴¹ précise que l'expression exacte devrait être « la capacité à faire preuve de résilience dans l'action⁴² ». Il rappelle également les différentes définitions données au cours du temps :

- En 2006 : « The essence of resilience is therefore the intrinsic ability of an organisation (system) to maintain or regain a dynamically stable state, which allows it to continue operations after a major mishap and/or in the presence of a continuous stress ».

- En 2010 : « The intrinsic ability of a system to adjust its functioning prior to, during, or following changes and disturbances, so that it can sustain required operations under both expected and unexpected conditions. »

- En 2016 : « A system is resilient if it can adjust its functioning prior to, during, or following events (changes, disturbances, and opportunities), and thereby sustain required operations under both expected and unexpected conditions ». Son commentaire de cette dernière proposition met largement l'accent sur la nécessité pour les systèmes « de réagir de manière appropriée aux perturbations et aux opportunités ».

Ces différentes définitions cherchent à éviter les oppositions binaires entre un système résilient et un système qui ne l'est pas, et elle gardent en arrière-plan l'idée que : « things that go wrong happen in (more or less) the same way as things that go right ». Au fil du temps et des interprétations des travaux de ces domaines, différentes propriétés de la résilience sont mises en évidence.

Plusieurs façons d'interpréter la résilience cohabitent : elle intègre ou non le travail quotidien fait de variabilités et gestions des dysfonctionnements, ou inversement elle renvoie à « *la capacité à faire face aux surprises et aléas anormaux dont l'ampleur est exceptionnelle, au-delà des hypothèses de conception* » (Thelier et al., 2022).

Ces différents points de vue ont traversé les débats du GT C et sont donc présents dans ce rapport.

7.4 Des questions en suspens

Au fil de l'avancée du travail du GT C et des présentations en réunion plénière plusieurs questions ont été régulièrement posées soulignant les limites du présent rapport. Notamment, nous avons pris le parti de ne pas traiter de l'ensemble des acteurs qui participe à la gestion de la crise nucléaire ou qui pourrait y participer. Ainsi, ce rapport porte principalement sur la prise de décision (au sens large du terme) dans les dispositifs opérationnels de gestion de crise (PCDN-PCDL).

Toutefois, les orientations générales proposées qui concernent l'intégration des apports des FOH dans la conception et l'utilisation des dispositifs de formation restent pertinentes pour toutes les dimensions de l'activité des acteurs et d'autres acteurs et niveaux de l'organisation, avec des adaptations. Ainsi, les principes théoriques et méthodologiques présentés peuvent, avec des adaptations, être transposés pour analyser l'activité d'autres acteurs de la crise. De la même façon, ils restent pertinents pour appréhender d'autres formes de la formation que la simulation, comme des dispositifs de formation intégrant les échanges entre pairs (§ 6.2.1), le tutorat, encore les réseaux d'échanges (voir par exemple : Thébault, 2018 ; Fernagu Oudet, 2012).

Enfin la participation de la société civile à la gestion de la crise⁴³ et la formation de la population, même s'il s'agit simplement de « savoir quoi faire » en cas de crise majeure, restent des questions non traitées.

Bibliographie

- AIEA (2015). *The Fukushima Daiichi Accident. Technical Volume 2/5 - Safety Assessment*. Vienna : International Atomic Energy Agency.
- Albero, B. (2010). La formation en tant que dispositif : du terme au concept. Dans, B. Charlier (éd.), *Apprendre avec les technologies* (pp. 47-59). Paris : PUF. URL : <https://doi.org/10.3917/puf.charl.2010.01.0047>.
- Alengry J., Falzon P., De La Garza C., Le Bot P. (2018). What is “Training to Cope with Crisis Situations”? Developing a Reflexive Training Device for a Crisis Support Team. In S. Bagnara, R. Tartaglia, S. Albolino, T. Alexander, Y. Fujita (Eds), *Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018). IEA 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing* (vol 822, pp. 60-67). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96077-7_7.
- Alengry, J. (2020). *Comprendre et développer le savoir-collaborer d'une équipe support éphémère : entraînement à la gestion de crise*. Thèse de Doctorat en Ergonomie, CNAM, Paris.
- Alengry, J., Falzon, P., De la Garza, C., & Le Bot, P. (2017). Diagnosis, forecast and sensemaking activities of a National Technical Support Team (poster), *13th Conference Naturalistic Decision Making*. 20th to 23rd of June, Bath.
- Ardouin, T. (2003). La formation est-elle soluble dans l'ingénierie ? *Éducation Permanente*, 157.
- Argyris, C., & Schön, D. (1974). *Theory in Practice Increasing Professional Effectiveness*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Baldwin, T. T., & Ford, J. K. (1988). Transfer of training: A review and directions for future research. *Personnel Psychology*, 41(1), 63–105. DOI : <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1988.tb00632.x>
- Balas, S. (2016). Comment concevoir des référentiels de diplômes professionnels sans renoncer au travail réel ? *Activités*, 13(2). DOI : <https://doi.org/10.4000/activites.2889>.
- Baudard Q., Le Bot P., 2017. Modelling human operations during a nuclear accident: the Fukushima Daiichi accident, in light of the MONACOS method, ESREL 2017, Slovénie.
- Baudard Q., Le Bot P., 2018, Crisis management in extreme situation: the model of resilience in situation (MRS) as a support to observe the organization with simulation. In, *Safety and Reliability – Safe Societies in a Changing World: Proceedings of ESREL 2018*, June 17-21, 2018, Trondheim, Norway. Stein Haugen, Anne Barros, Coen van Gulijk, Trond Kongsvik, Jan Erik Vinnem. CRC Press.
- Baudard, Q., Le Bot, P., & De la Garza C. 2018. Crisis management in extreme situation: the model of resilience in situation (MRS) as a support to observe the organization with simulation. In, *Safety and Reliability – Safe Societies in a Changing World: Proceedings of ESREL 2018*, June 17-21, 2018, Trondheim, Norway. Stein Haugen, Anne Barros, Coen van Gulijk, Trond Kongsvik, Jan Erik Vinnem. CRC Press.
- Bieder, C., Gilbert, C, Journé, B., & Laroche, H. (2018) *Beyond Safety Training, Safety Management*. Cham : Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-65527-7_16.

Boccaro, V., Vidal-Gomel, C., Rogalski, J. & Delhomme, P. (2014). Concevoir des référentiels de formation pour outiller les enseignants de la conduite automobile et de la sécurité routière. Dans B. Prot (coord.), *Les référentiels contre l'activité. En formation, gestion, certification* (pp. 119-132). Toulouse : Octarès.

Boucheix, J.-M., Chanteclair A. (2000). Les grutiers : Quand la certification pourrait ne pas voir pas la compétence. *Formation Emploi*, 69, 37-52. DOI : <https://doi.org/10.3406/forem.2000.2894>

Bourgeois, E. (2009). Apprentissage et transformation du sujet en formation. Dans J.-M. Barbier, E. Bourgeois, G Chapelle & J.- C. Ruano-Borbalan (Coord.), *Encyclopédie de la formation* (pp. 31-69). Paris : PUF.

Bourmaud, G. (2013). De l'analyse des usages à la conception des artefacts : le développement des instruments. Dans P. Falzon (Coord.), *Ergonomie constructive* (pp. 161-174). Paris : PUF. <https://doi.org/10.3917/puf.falzo.2013.01.0161>"

Bouthier, D., Pastré, P., & Samurçay, R. (Coord.) (1995). *Éducation permanente*, 123, n° spécial : « Le développement des compétences : analyse du travail et didactique professionnelle ».

Bringaud, V., De La Garza, C, Pelletier, S. (2017a). « Quels enseignements de l'exploitation du REX pour le modèle d'organisation d'un REX apprenant (ORA) ? Le cas de l'exploitation du REX pour une étude sur la préparation des équipes à gérer des situations de crise potentiellement stressantes ». *Actes du 52ème congrès de la SELF* (pp. 259-265). Toulouse, 20-22 septembre.

Bringaud, V., De La Garza, C., Pelletier, S. (2017b). Analysing lessons learned from experience as part as of a project to prepare / train teams to manage potentially stressful crisis situations. *NPIC and HIMIT 2017: 10. International Conference on Nuclear Plant Instrumentation, Control, and Human-Machine Interface Technologies*. San Francisco, CA (United States) : 11-15 June.

Bringaud, V. 2018. « Lessons learned from crisis situation simulations for the Local Command Post (LCP) in Extreme Situation (ES) ». *Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018)*. IEA 2018. Florence, August 26th-30th.

Carré, P. & Jean-Montclerc, G. (2004). De la pédagogie à l'ingénierie pédagogique. In P. Carré & P. Caspard (Eds.), *Traité des sciences et des techniques de la formation* (pp. 407-438). Paris : Dunod (2^e édition).

Clot, Y. & Leplat, J. (2005). La méthode clinique en ergonomie et en psychologie du travail. *Le travail humain*, 68, 289-316. <https://doi.org/10.3917/th.684.0289>

Coulet, J.- C. (2011). La notion de compétence : un modèle pour décrire, évaluer et développer les compétences. *Le travail humain*, 74, 1-30. DOI : [10.3917/th.741.0001](https://doi.org/10.3917/th.741.0001).

Crocq, L., Huberson, S., & Vraie, B. (2009). *Gérer les grandes crises : Sanitaires, écologiques, politiques et économiques*. Paris : Odile Jacob.

Cros, F. & Raisky, C. (2010). Référentiel. *Recherche et formation*, 64. URL : <http://journals.openedition.org/rechercheformation/215>. DOI : <https://doi.org/10.4000/rechercheformation.215>.

Curie, J. (1998). Le discours de la compétence ou l'expert et la diseuse de bonne aventure. *Éducation permanente*, 135, 133-142

Cuvelier, L. (2011). *De la gestion des risques à la gestion des ressources de l'activité : étude de la résilience en anesthésie pédiatrique*. Thèse d'ergonomie. CNAM : Paris. URL : <http://www.theses.fr/2011CNAM0773>.

Darses, F., Détienne, F. & Visser, W. (2004). *Les activités de conception et leur assistance*. Dans : P. Falzon (éd.), *Ergonomie* (pp. 545-563). Paris : PUF. URL : <https://doi.org/10.3917/puf.falzo.2004.01.0545>.

Darses, F. (2022). Faire face aux situations imprévisibles : de la modélisation psychologique à la préparation des acteurs. In *Actes de La Fabrique de l'ergonomie : « Comprendre, anticiper et gérer les situations de crise »* (pp. 5-8). Paris : CNAM. URL : https://ergonomie.cnam.fr/presentations_fabrique_2022.pdf.

Davezies, P. (2012). Enjeux, difficultés et modalités de l'expression sur le travail : point de vue de la clinique médicale du travail. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 14(2). URL: <http://journals.openedition.org/pistes/2566>.

De la Garza C., Le Bot P., Baudard Q., Alengry J., Gaillard-Lecanu E. (2016). D'un « document » à un « dispositif » de suivi des actions en local dans le nucléaire, ERgoIA, 6-8 juillet, Biarritz.

De la Garza, C., Le Bot P., Baudard Q. (2018). The simulation of extreme situations for the analysis of resilience: an original methodology to improve simulation and organizational resilience. In S. Bagnara, R. Tartaglia, S. Albolino, T. Alexander, Y. Fujita (Eds), *Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018)*. IEA 2018. *Advances in Intelligent Systems and Computing* (vol 821, pp. 13-22). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96080-7_2.

De La Garza, C. (2022). S'entraîner à la gestion de crise, l'exemple d'un dispositif de type expérientiel. In *Actes de La Fabrique de l'ergonomie : « Comprendre, anticiper et gérer les situations de crise »* (pp. 46-51). Paris : CNAM. URL : https://ergonomie.cnam.fr/presentations_fabrique_2022.pdf.

De La Garza, C. (2023). PEPSS PCD1, un dispositif de préparation des directeurs de crise à la prise de décision par le storytelling. In T. Meszaros (Eds.). *Crises et simulations. Exercices, apprentissages, modélisations, gestion et anticipation des crises dans l'espace francophone*. Les éditions du Cerf. (ISBN 978-2-204-15733-9).

De Montmollin M. (1995). *Vocabulaire de l'ergonomie*. Toulouse : Octarès.

De Witte, K., Van Campenhout, G. & De Beckker, K. (2017). *L'éducation financière à l'école*. Itinera institute analyse : 22/05/2017. URL : <http://www.itinerainstitute.org>.

Défélix, C., Le Boulaire, M., Monties, V. & Picq, T. (2014). La compétence collective dans le contexte de la globalisation du management : retrouver le lien avec la performance. *@GRH*, 11, 31-50. <https://doi.org/10.3917/grh.142.0031>

Delmas, R. (2019). *Nature des compétences non techniques du leader médical à la prise en charge d'afflux massif de victimes : une étude à partir du point de vue des formateurs*. Thèse de doctorat de l'université Paris Saclay. Université Paris-Saclay : 29 janvier 2019.

Dubois, L.-A., Vandestrade, S., & Van Daele, A. (2022). Simulation to experiment and develop risk management in exceptional crisis situations: the case of the Casualty Extraction Teams. In S. Flandin, C. Vidal-Gomel, & R. Becerril Ortega (Eds), *Simulation Training through the lens of Experience and Activity Analysis - Healthcare, Victim*

Rescue and Population Protection (pp. 153_171). Professional and Practice-based Learning, vol 30. Cham : Springer. DOI : https://doi.org/10.1007/978-3-030-89567-9_8.

Dubois, L.-A., De Stercke, J., Flandin, S. (2023) (Eds.). Les débriefings post-simulation dans les formations aux métiers de la sécurité et de l'urgence : quels usages ? Quelles pratiques ? Quelles perspectives d'optimisation ? Symposium présenté aux XVII^e Rencontres du Réseau international francophone de recherche en éducation et formation. Belgique, Namur : 5 au 8 juillet 2022, Universités de Mons et de Namur,

Endsley, M. R. (1995b). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors*, 37, 32–64.

Enlart, S. & Mornata, C. (2006). *Concevoir des dispositifs de formation d'adulte*. Genève : Université de Genève. URL : <https://www.unige.ch/fapse/editions/files/4114/4956/6205/CarnetEnlartMornata.pdf>.

Falzon, P. (2004) (Coord.). *Ergonomie*. Paris : PUF.

Falzon, P. (2013) (Coord.). *Ergonomie constructive*. Paris : PUF.

Faverge, J.-M. (1952). Analyse et structure du travail. *Bulletin du centre d'études et de recherches psychotechniques*, 1, 1-8.

Fernagu Oudet, S. (2012). Concevoir des environnements de travail capacitants : l'exemple d'un réseau réciproque d'échanges des savoirs. *Formation emploi*, 119. URL : <http://journals.openedition.org/formationemploi/3684>. DOI : <https://doi.org/10.4000/formationemploi.3684>

Fernagu Oudet, S. & Frégné, C. (2017). Chapitre 30. Les métiers de la formation. Dans P. Carré & P. Caspar (Dir), *Traité des sciences et des techniques de la Formation n: 4^{ème} édition* (pp. 587-604). Paris : Dunod. <https://doi.org/10.3917/dunod.carre.2017.01.0587>

Flandin, S., Poizat, G., & Périnet, R. (2019). *Contribuer à la sécurité industrielle « par le facteur humain »*. Un regard pour aider à (re)penser la formation. Rapport 2019-01. Toulouse : FONCSI. DOI : 10.57071/948rpn.

Flandin, S., Poizat, G., & Périnet, R. (2021). *Proactivité et réactivité : deux orientations pour concevoir des dispositifs visant le développement de la sécurité industrielle par la formation - Les leçons du projet FOResilience*. Toulouse : FonCSI.

Flandin, C. Vidal-Gomel, & R. Becerril Ortega (2022) (Eds), *Simulation Training through the lens of Experience and Activity Analysis - Healthcare, Victim Rescue and Population Protection*. Professional and Practice-based Learning, vol 30. Cham : Springer. (ISBN 978-3-030-89566-2)

Flin, R. (1996). Emergency decision making. *Human Factors*, 38, 262-277.

Flin, R., Martin, L., Goeters, K. L., Hörmann, H.-J., Amalberti, R., Valot, C. & Nijhuis, H. (2003). Development of the NOTECHS (non-technical skills) system for assessing pilots' CRM skills. *Human Factors and Aerospace Safety* 3(2), 95-117.

Frégné, C. (2019). Les métiers de la formation... demain. *Éducation Permanente*, 220-221, 39-46. DOI : <https://doi.org/10.3917/edpe.220.0039>.

- Garrigou, A. (2021). L'ergonomie et les confrontations hétérogènes avec des modèles technico-réglementaires : Le cas de la prévention aux expositions aux pesticides pour les agriculteurs. *Actes du 55ème Congrès de la SELF : « L'activité et ses frontières. Penser et agir sur les transformations de nos sociétés »*. Paris : 16-18 septembre 2020. URL : <https://ergonomie-self.org/publications/actes-des-congres/>
- Gaudart, C., & Weill-Fassina, A. (1999). L'évolution des compétences au cours de la vie professionnelle : Une approche ergonomique. *Formation-Emploi*, 67, 47-62.
- Gilbert, P. & Parlier, M. (1992). La compétence : du mot valise au concept opératoire. *Actualité de la formation professionnelle*, 116, 14-18.
- Gisquet, E. (2015). *Six questions pour tirer les leçons de la catastrophe de Fukushima sur le plan des facteurs organisationnels et humains*. Rapport PSN-SRDS / SFOHREX n°2015-02. Paris : IRSN.
- Gisquet, E. & Borraz, O. (2020). Simuler une crise : la construction de la réalité dans les exercices d'accident nucléaire. *Sociologie*, 11, 385-398. URL : <https://doi.org/10.3917/socio.114.0385>.
- Guarnieri, F. & Portelli, A. (2021). *Masao Yoshida, directeur de Fukushima : Témoignage. Édition intégrale et augmentée*. Paris : Presses des Mines. DOI : <https://doi.org/10.4000/books.pressesmines.6252>.
- Hatakka, M., Keskinen, E., Gregersen, N. P., Glad, A., & Hernetkoski, K. (2002). From control of the vehicle to personal self-control broadening the perspectives to driver education. *Transportation Research Part F*, 5, 201-215.
- Hertzog, C., Kramer, A. F., Wilson, R. S., & Lindenberger, U. (2009). Enrichment effects on adult cognitive development. Can the functional capacity of older adults be preserved and enhanced ? *Psychological sciences in the public interest*, 9 (1), 1-65.
- Hoc, J.M., & Amalberti, R. (1995). Diagnosis: some theoretical questions raised by applied research. *Current Psychology of Cognition*, 14, 73-101.
- Hoc J.-M. (2001). Towards a cognitive approach to human-machine cooperation in dynamic situations. *Human-Computer Studies*, 54, 509-540.
- Houdé, O. (2007). Le rôle positif de l'inhibition dans le développement cognitif de l'enfant. *Le Journal des psychologues*, 244, 40-42. URL : <https://doi.org/10.3917/jdp.244.0040>.
- Houdé, O. (2020). *L'inhibition au service de l'intelligence : Penser contre soi-même*. Paris : PUF.
- IAEA-TECDOC-1057. *Experience in the use of systematic approach to training (SAT) for nuclear power plant personnel*. Vienna (Austria) : International Atomic Energy Agency, Nuclear Power Engineering Section. URL : https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/te_1057_prn.pdf.
- Jobert, G. (2013). Le formateur d'adultes : un agent de développement. *Nouvelle revue de psychosociologie*, 15, 31-44. URL : <https://doi.org/10.3917/nrp.015.0031>.
- Jorro, A. & Maurice, J. (2008). Chapitre 2. De l'analyse à l'évaluation d'une pratique professionnelle. Dans G. Baillat (éd.), *Évaluer pour former : Outils, dispositifs et acteurs* (pp. 29-42). Louvain-la-Neuve : De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.baill.2008.01.0029>.

Karsenty, L. & Duvenci-Langa, S. (2017). Développer des compétences non-techniques pour fiabiliser une activité : d'une formation à la conception d'un environnement capacitant. Dans les *Actes du 52^e congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française : « Présent et futur de l'ergonomie – Répondre aux défis actuels et être acteur des évolutions de demain »* (pp. 267-271). Toulouse : 20-22 septembre 2017.

Kerlan, A., Fabre, M. & Chauvigné, C. (2022). Introduction. *Phronesis*, 11, 1-11. <https://www.cairn.info/revue--2022-3-page-1.htm>.

Klein G., Hintze E., Saab D. (2013). Thinking Inside the Box: The ShadowBox Method for Cognitive Skill Development. International Conference on Naturalistic Decision Making 2013, Marseille, France H. Chaudet, L. Pellegrin & N. Bonnardel (Eds.). *Proceedings of the 11th International Conference on Naturalistic Decision Making (NDM 2013)*, Marseille, : 21-24 May 2013. Paris : Arpège Science Publishing. ISBN 979-10-92329-00-1.

Kolb, D.A. (1984). *Experiential learning. Englewood Cliffs*. New Jersey : Prentice-Hall.

Largier, A. (2019). *Compétences, secteur nucléaire et activités. Une analyse bibliographique*. Rapport 0718. Paris IRSN.

Largier, A. (2023). *Les compétences de l'expertise : le cas de la fabrication d'évaluations de sûreté a l'IRSN*. Habilitation à diriger des recherches. Université Gustave Eiffel, juillet 2023.

Le Bot P. 2019. A tool to prepare decision makers to the reality of emergency management from actual events. 31st annual NRC Regulatory Information Conference (RIC). March 12-14, Bethesda, MD.

Le Bot, P., & De La Garza C. 2019. PEPSS & TESS: training tools for crisis first responders, managers and their support teams. Symposium INCOSE Human Systems Integration Conference, October 11-13, Biarritz.

Le Bot, P., Baudard, Q., & De la Garza C. 2018. The Model of Resilience in Situation: its contribution to the crisis management analysis and improvement. *Proceedings of the Probabilistic Safety Assessment and Management PSAM14*, September 2018, Los Angeles, CA. Available from http://psam14.org/proceedings/paper/paper_172_1.pdf

Le Bot (2019). A tool to prepare decision makers to the reality of emergency management from actual events. 31st annual NRC Regulatory Information Conference (RIC). March 12-14, Bethesda, MD.

Le Bot, P., & De La Garza C. (2019). PEPSS & TESS: training tools for crisis first responders, managers and their support teams. *Human Systems Integration Conference (Symposium INCOSE)*. October 11-13, Biarritz.

Le Boterf, G. (2004). *Construire les compétences individuelles et collectives. La compétence n'est plus ce qu'elle était*. Paris : Éditions des Organisations.

Le Boterf, G. (2011). L'ingénierie de la formation : quelles définitions et quelles évolutions ? Dans, P. Carré (éd.), *Traité des sciences et des techniques de la formation* (pp. 383-400). Paris : Dunod. URL : <https://doi.org/10.3917/dunod.carre.2011.01.0383>.

Leduc, S., & Valléry, G. (2006). Approche des compétences sociales par l'analyse de l'activité : une étude chez les aides à domicile. *L'orientation scolaire et professionnelle*, 35(3). URL : <http://osp.revues.org/979>. DOI :10.4000/osp.979.

- Leplat, J. (1991). Compétence et ergonomie. Dans R. Amalberti, M. de Montmollin, J. Theureau (Coord.), *Modèles en analyse du travail* (p. 295-316). Liège : Pierre Mardaga.
- Leplat, J. (2002). De l'étude de cas à l'analyse de l'activité. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 4(2). DOI : <https://doi.org/10.4000/pistes.3658>.
- Lescure (de), & E., Frégné, C. (Coord.) (2010). *Les métiers de la formation. Approches sociologiques*. Rennes : PUR.
- Loiselet, A. & Hoc, J-M. (2001). La gestion des interférences et du référentiel commun dans la coopération : implication pour la conception. *Psychologie Française*, 46(2), 167-179.
- Loveday, T., Wiggins, M. W., Harris, J. M., O'Hare, D., & Smith N. (2013). An objective approach to identifying diagnostic expertise among power system controllers. *Human factors*, 55 (1), 90-107.
- Mayen, P. & Gagneur, C. A. (2017). Le potentiel d'apprentissage des situations : une perspective pour la conception de formations en situations de travail. *Recherches en éducation*, 28. URL : <http://journals.openedition.org/ree/6050>. DOI : <https://doi.org/10.4000/ree.6050>.
- Mallet, D., Falzon, P. & et Vidal-Gomel, C. (2022). Des apprenants concepteurs de leur espace d'apprentissage. *Travail et Apprentissages*, 23 (1), 95-115. DOI : <https://doi.org/10.3917/ta.023.0095>.
- Meszaros, T. (2023) (Eds.). *Crises et simulations. Exercices, apprentissages, modélisations, gestion et anticipation des crises dans l'espace francophone*. Les éditions du Cerf. (ISBN 978-2-204-15733-9).
- Meignan, A. (2003). L'ingénierie de formation : du far west au néo-académisme ? *Éducation permanente*, 157, 37-52.
- Mouton, J. & Flandin, S. (2016). Associer les formateurs à la conception de ressources pour leur propre formation : un essai d'analyse d'une coopération orientée-activité. *Travail et Apprentissages*, 17, 149-170. DOI : <https://doi.org/10.3917/ta.017.0149>
- Pastré, P. (1994). Variations sur le développement de l'adulte et leurs représentations. *Éducation permanente*, 119, 33-63.
- Pastré, P. (2011). *La didactique professionnelle : Approche anthropologique du développement chez les adultes*. Paris : PUF. URL : <https://doi.org/10.3917/puf.faber.2011.01>.
- Pastré, P. & Vergnaud, G. (2011). L'ingénierie didactique professionnelle. Dans, P. Carré (éd.), *Traité des sciences et des techniques de la formation* (pp. 401-421). Paris : Dunod. URL : <https://doi.org/10.3917/dunod.carre.2011.01.0401>.
- Peraya, D. & Peltier, C. (2020). Ingénierie pédagogique : vingt fois sur le métier remettons notre ouvrage... *Distances et médiations des savoirs*, 29. DOI : <https://doi.org/10.4000/dms.4817>
- Perrenoud, P. (1998) La transposition didactique à partir des pratiques : des savoirs aux compétences. *Revue des sciences de l'éducation*, XXIV (3), 487-514.
- Piaget, J. (1974). *Réussir et comprendre*. Paris : PUF.

Rabardel, P. & Samurçay, R. (2004). Modèles pour l'analyse de l'activité et des compétences, propositions. Dans R. Samurçay & P. Pastré (coord.), *Recherches en didactique professionnelle* (pp. 163-180). Toulouse : Octarès Editions.

Rasmussen, J. (1986). *Information processing and human-machine interaction : an approach to cognitive engineering*. Amsterdam : North Holland.

Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: A modelling problem. *Safety Science*, 27(2-3), 183-213. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(97\)00052-0](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(97)00052-0).

Rogalski J. (1995). Former à la coopération dans la gestion de sinistres : élaboration collective d'un dispositif d'actions. *Éducation permanente*, 123, 47-64.

Rogalski J. & Samurçay R. (1994). Modélisation d'un savoir de référence et transposition didactique dans la formation de professionnels de haut niveau. Dans G. Arsac (dir.), *La transposition didactique à l'épreuve* (pp. 35-71). Grenoble : La pensée sauvage.

Rogalski, J. (2011). Expériences et construction d'invariants : connaissances opérationnelles, schèmes d'action et « qualités ». *Travail et Apprentissages*, 7, 45-61. <https://doi.org/10.3917/ta.007.0045>

Rogalski, J. (2016). Niveaux de représentation opérative du risque dans la gestion d'environnement dynamique (feux de forêt). *Bulletin de psychologie*, 546, 479-484. <https://doi.org/10.3917/bupsy.546.0479>

Rogalski, J. & Marquié, J. (2004). Chapitre 7. Évolution des compétences et des performances. Dans J.-M. Hoc & F. Darses (Coord.), *Psychologie ergonomique : tendances actuelles* (pp. 141-173). Paris : PUF. <https://doi.org/10.3917/puf.hocj.2004.01.0141>

Rogalski, J., & Durey, A. (2004). Compétences, savoirs de références et outils cognitifs opératifs. In P. Pastré & R. Samurçay (Éd.), *Recherches en didactique professionnelle* (pp. 109-136). Toulouse : Octarès.

Rogalski, J., Plat, M., & Antolin-Glenn, P. (2002). Training for collective competence in rare and unpredictable situations. Dans N. Boreham, R. Samurçay, & M. Fischer (Coord.), *Work process knowledge* (pp. 134-147). London : Routledge.

Samurçay, R., & Pastré, P. (1995). La conceptualisation des situations de travail dans la formation des compétences. *Éducation permanente*, 123, 13-31.

Saurin, T. A., Wachs, P., Weber Righi, A., & Henriqson, E. (2014). The design of scenario-based training from the resilience engineering perspective: A study with grid electricians. *Accident Analysis & Prevention*, 68, 30-41. URL : <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.05.022>.

Schön, D.A. (1983). *The reflective Practitioner*. New York : Basic Book.

Secheppet, M., Bony-Dandrieux, A., Bouillet, P. & Tixier, J. (2022). Développer l'observation des exercices pour la formation des cellules de crise. In *Actes du 56ème Congrès de la SELF, Vulnérabilités et risques émergents : penser et agir ensemble pour transformer durablement* (pp. 445-450). Genève, 6 au 8 juillet 2022. URL : <https://ergonomie-self.org/wp-content/uploads/2022/07/SELF-2022-actes.pdf>.

Sonnentag, S., & Schmidt-Braße, U. (1998). Expertise at work : research perspective and practical interventions for ensuring excellent performance at the work place. *European journal of work and organizational psychology*, 7 (4), 449-454.

Thébault, J. (2018). La transmission professionnelle en situation de travail : Une approche ergonomique. *Formation emploi*, 141, 67-87. <https://doi.org/10.4000/formationemploi.5368>

Thébaud, J., Boccara, V., Beaujouan, J. & Vidal-Gomel, C. (2021). Compétences. Dans E. Brangier & G. Valéry (Coord.) *Dictionnaire d'ergonomie. 150 Notions-clés* (pp. 146-148). Paris : Dunod.

Thellier, S., Dechy, N. & Largier, A. (2022). Mobiliser le concept de résilience : sous quelles conditions ? In *Actes du 56ème Congrès de la SELF : « Vulnérabilités et risques émergents : penser et agir ensemble pour transformer durablement »*. Genève, 6 au 8 juillet 2022.

Vadcard, L. (2019). *Vers une didactique des gestes technique - Enjeux pour la formation professionnelle en santé*. Habilitation à Diriger des Recherches en Sciences de l'Éducation et de la Formation. Dijon : Université de Bourgogne Franche Comté.

Vandelpas-Holper, C. (1998). *Le développement psychologique à l'âge adulte et pendant la vieillesse. Maturité et sagesse*. Paris : PUF.

Vergnaud G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherche en didactique des mathématiques*, 10, 2/3, 133-170.

Vergnaud G. & Récopé M. (2000). De Revault d'Allonnes à une théorie du schème aujourd'hui. *Psychologie française*, 45, 1, 35-50.

Vergnaud G. (1981). Jean Piaget. Quelques enseignements pour la didactique. *Revue française de pédagogie*, 57, 7-14. Doi : <https://doi.org/10.3406/rfp.1981.1739>.

Vidal-Gomel, C. (2007). Compétences pour gérer les risques professionnels : un exemple dans le domaine de la maintenance des systèmes électriques. *Le travail humain*, 70, 153-194. <https://doi.org/10.3917/th.702.0153>

Vidal-Gomel, C. (2018) (coord.) *Analyses de l'activité. Perspectives pour la conception et la transformation des situations de formation*. Rennes : PUR.

Weick, K. (1993). The Collapse of Sensemaking in Organizations: the Mann Gulch Disaster. *Administrative Science Quarterly*, 38(4), 628-662.

Weick, K. & Roberts, K.H. (1993). Collective Mind in Organizations: Heedful Interrelating on Flight Decks. *Administrative Sciences Quarterly*, 38, 357-381.

Weill-Fassina, A. & Rabardel, P. (2011), *Point de vue ergonomique sur les facteurs psycho-sociaux de risques pour la santé*. Revue de questions réalisée pour le collège d'expertise sur le suivi des risques psychosociaux au travail. En ligne : <http://www.college-risquespsychosociaux-travail.fr/site/Revue-Ergonomie.pdf>.

Wisner, A. (1997). Aspects psychologiques de l'anthropotechnologie. *Le Travail Humain*, 60(3), 229-254.