REVUE d'ANTHROPOLOGIE des CONNAISSANCES

14-3 | 2020
La fabrication du regard dans l'apprentissage du métier
Dossier thématique
La nature et la terre

L'œil du forestier, instrument et miroir de l'activité professionnelle

Une perspective de didactique professionnelle
"Forester's eye", an instrument and a mirror of occupational activity. A vocational didactic perspective
El ojo del silvicultor, un instrumento reflejo de la actividad profesional. Una perspectiva didáctica profesional

Dominique Guidoni-Stoltz

Résumés

Français English Español

Dans cet article, nous proposons d'examiner « l'œil du forestier » comme un instrument et un miroir de l'activité cognitive du forestier quand il doit réaliser un diagnostic de parcelle forestière en vue de prendre des décisions d'actions sylvicoles. Comment voir et apprendre à voir dans un environnement vivant que l'ergonomie cognitive qualifie d'environnement complexe et dynamique ? Dans une perspective de didactique professionnelle, nous étudions comment le « savoir voir » des forestiers s'exerce en situation, s'enseigne et se construit en formation. Nous analysons les compétences visuelles des forestiers mobilisées dans l'activité professionnelle en situation de travail et en formation et dégageons les principaux concepts organisateurs qui structurent leur représentation de la forêt. Nous modélisons à la suite une structure conceptuelle de la situation de diagnostic d'une parcelle forestière prenant en compte différentes variables et indicateurs pour raisonner et articuler peuplement et station, production et écologie. Ces résultats peuvent constituer une ressource potentielle au développement d'une intelligence professionnelle du « savoir voir » forestier.

Mots-clés :

analyse du travail, didactique, didactique professionnelle, forestier, pratique du voir, apprentissage, compétence visuelle, écosystème forestier, développement durable

Keywords :

work analysis, didactic, vocational didactic, forester, practice of seeing, learning, visual skills, forest ecosystem, sustainable management

Texte intégral

« L'intelligence ne peut s'appliquer à la vie qu'en reconnaissant l'originalité de la vie. La pensée du vivant doit tenir du vivant l'idée du vivant. » (Canguilhem, 1992, p. 13)

Introduction : le « coup d'œil » forestier

1. Le « bel » arbre, l'arbre remarquable, n'est pas le même pour le promeneur du dimanche, le peintre, le photographe, l'écologue ou le forestier, qu'il soit technicien ou gestionnaire. Quand l'œil du peintre, observateur perspicace de la nature, lui sert à transcender le génie de la nature pour exprimer son génie créatif de la peinture (Arrouye, 2013), le « coup d'œil » du forestier qui lui, relève d'un «savoir voir» de métier, un invariant du genre professionnel, une vision professionnelle (Goodwin, 1994), lui sert à raisonner la nature pour gérer des situations de travail de plus en plus complexes. La forêt, écosystème vivant, doit aujourd'hui répondre à des fonctions économiques mais aussi sociales et environnementales pressantes que l'aménagement forestier et les traitements sylvicoles sont sommés de prendre en compte de manière harmonieuse. Or, comme dans tout travail avec le vivant (Mayen & Lainé, 2014), le forestier est tenu de prendre des décisions sur la base de multiples paramètres pour répondre à des objectifs parfois contradictoires. Dès lors se pose la question de la formation puisqu'il semble que « L'œil du forestier » s'acquière à l'épreuve du réel et de l'expérience comme le suggère Maurand (1966, p. 11), conservateur des Eaux et Forêts :

> Il faut avoir vu, prospecté, inventorié beaucoup de forêts, avoir établi des règlements d'exploitation sur le terrain, avoir pratiqué beaucoup de coupes de régénération, d'éclaircies, de coupes jardinatoires, etc., pour acquérir le coup d'œil forestier qui, dans bien des cas, ne peut être suppléé ni par un instrument ni par une formule.

2. Ainsi, pour un forestier, avoir « le coup d'œil » relèverait d'une habileté du regard expert, une composante critique de la compétence professionnelle, un savoir d'expérience acquis dans l'exercice du métier. Cette « justesse du coup d'œil », l'eustochia pour Aristote, cette forme de connaissance intuitive permettant « de deviner une similitude entre des choses à premières vues profondément différentes. » (Détienne & Vernant, 1974, p. 302) participerait donc de l'expertise professionnelle. Plus qu'un sens intuitif, c'est selon ces auteurs, « une opération intellectuelle qui se situe à mi-chemin entre le raisonnement par analogie et l'habileté à déchiffrer des signes qui relient le visible à l'invisible ». Dès lors, comment apprendre et développer ce « savoir voir » pour construire le regard compétent du forestier ? Dans « Les doigts fertiles », Munz (2017) montre combien la formation au regard de l'horloger nécessite l'intégration de principes de fonctionnement d'une simple montre mécanique mais aussi de visualiser l'invisible, de « prolonger sa vue avec le bout des doigts » afin de pouvoir se projeter à l'intérieur du mécanisme. Il s'agit de recouper et d'articuler les informations recueillies pour élaborer une représentation globale du système non visible à partir des données accessibles. S'il est si difficile d'établir sa base de connaissances au regard et au toucher pour raisonner un mécanisme d'horlogerie, que dire de la complexité de la situation de diagnostic d'un écosystème vivant ?

3. Dans cet article, nous proposons d'examiner « l'œil du forestier »[1] comme un instrument (Rabardel, 1995) du travail et pour le chercheur, comme un miroir du raisonnement du forestier quand il doit réaliser un diagnostic de parcelle forestière en vue de prendre des décisions d'action. Adoptant une perspective de didactique professionnelle (Pastré, Mayen et Vergnaud,

2006), nous analysons l'activité de forestiers experts, professionnels ou formateurs professionnels, en cernant les concepts qu'ils convoquent à partir de nombreuses prises d'information en situation. A l'instar de Styhre (2010, 2011), nous considérons « le coup d'œil » forestier, comme une compétence professionnelle, une manière de voir professionnelle qui s'apprend, sur le terrain et en formation. Nous montrerons donc que cette compétence visuelle (Grasseni, 2004) ne relève pas de la simple observation mais de la capacité à articuler buts professionnels, enjeux économiques, sociaux et environnementaux, variables écosystémiques et concepts forestiers. Nous cherchons donc à caractériser la représentation fonctionnelle de la forêt qu'ils construisent et les raisonnements qu'ils développent pour élaborer leur diagnostic et envisager des itinéraires sylvicoles pertinents. Nos résultats visent à objectiver et spécifier les caractéristiques de « l'art du voir » du forestier à des fins de secondarisation [2] (Bautier & Goigoux, 2004) de l'activité professionnelle, pour que s'élabore en formation professionnelle initiale, un « savoir voir » du métier, notamment par l'usage d'un environnement virtuel éducatif (EVE) « Silva Numerica ».

[1] Nous utiliserons le terme générique de « forestier », qu'il s'agisse du forestier technicien ou ges (...)

[2] Pour Bautier et Goigoux, (2004), faire adopter une « attitude de secondarisation », c'est placer le (...)

4. Nous présentons tout d'abord le cadre dans lequel s'inscrit la recherche puis les références théoriques de l'analyse du travail pour la formation et les outils méthodologiques sur lesquels nous nous appuyons pour étudier le travail et les situations de formation professionnelle engageant « l'œil du forestier ». Nous considérons en effet, à la suite de Goodwin (1994, 2004, 2012) que les « *practices of seeing* » des forestiers doivent être analysées en examinant leur expression, usage et signification dans divers contextes dont celui de la formation. Les formateurs professionnels (dont beaucoup sont d'anciens professionnels), en classe ou sur le terrain, donnent en effet à voir et à comprendre un éventail plus ou moins large, plus ou moins explicite des « phénomènes visuels » propres au métier, qu'il faut apprendre et conceptualiser. Les interactions en situations de formation donnent aussi à voir les processus et nœuds d'apprentissage, ce qui est difficile à voir et comprendre, pour lesquels « Silva Numerica » constituerait une plus-value. Cela nous a conduit à dégager les concepts organisateurs de l'activité de diagnostic d'une parcelle forestière que nous modélisons sous la forme d'un schéma. Enfin, nous discutons l'intérêt de cette structure conceptuelle comme ressource pour l'apprentissage du « savoir voir » la forêt en vue d'y agir dans une perspective de développement durable.

Apprendre à voir, penser et agir en forêt, l'ambition de Silva Numerica

La complexité du travail avec le vivant

5. La forêt est un monde vivant, évolutif, un réseau d'interactions multiples, dynamiques, non linéaires, sources d'imprédictibilité et d'incertitude pour le forestier. Elle constitue un écosystème lui-même fait d'écosystèmes particuliers, de caractéristiques biologiques diverses, d'une organisation spatiale verticale (strates arborescente, arbustive, herbacée, muscinale) et horizontale (orée, futaie, taillis, laies, etc.), d'espèces végétales et animales qui y interagissent. L'écosystème évolue dans le temps sous l'influence de facteurs écologiques interférant de manière complexe. Le forestier ne peut pas toujours observer les conséquences de ses choix et comme dans tout travail avec le vivant (Mayen & Lainé, 2014), il élabore des représentations

de la situation en vue de pouvoir agir, en tenant compte de nombreuses dimensions. Il lui faut en effet « construire en pensée, des modèles de ces objets et phénomènes, des évolutions et des états, des relations entre conditions et effets… Même les perceptions sont construites ». (Mayen, 2014, p. 37).

6. Les représentations de la situation de travail sont donc élaborées à partir de multiples paramètres et variables intervenant sur des échelles spatiales et temporelles diverses dans des espaces forestiers parfois très difficiles à cerner suivant l'historique du traitement de la forêt. Le forestier doit raisonner au niveau local (l'arbre, la placette, les acteurs proches) et global (la parcelle, le massif forestier, la filière et le marché du bois). Il doit aussi tenir compte des enjeux de production, des enjeux écologiques et sociaux, de prescriptions fortes relatives au maintien et au développement de la multifonctionnalité de la forêt (écologique, économique et sociale) qui l'obligent à des arbitrages constants s'il s'inscrit dans une perspective de gestion durable de la forêt (Mayeux, 2014). Dans l'extrait ci-dessous, Philippe d'Harcourt, gestionnaire forestier, rend bien compte de la complexité du raisonnement dans la gestion d'une « futaie irrégulière » [3] dévoilant ici quelques-unes des prises d'information, inférences et délibérations du technicien forestier devant choisir et marquer les arbres à couper :

> [3] Une *sylviculture irrégulière* est dite « continue et proche de la nature » (contrairement à un *trait* (...)

Et c'est dans la mesure où elle affronte ainsi la complexité qu'elle est exigeante, intellectuellement, techniquement, matériellement. On s'en rend compte en marquant une coupe d'éclaircie dans cet esprit : chaque marque est le fruit d'une mini-délibération mentale où il faut tenir compte d'un ensemble de facteurs tels que les différentes fonctions d'un arbre donné dans le peuplement dont il fait partie, les rapports qu'il entretient avec ses voisins immédiats, et aussi la façon dont il est exposé à la lumière tournante du soleil, ainsi qu'au souffle des vents dominants, mais encore l'ensemble de ses qualités et défauts apparents, les indications de vitalité et de morbidité, de longévité ou de fragilité qu'il nous donne, bref l'ensemble des signes à partir desquels nous estimons sa valeur actuelle potentielle, tant économique qu'écologique. (D'Harcourt, 2005).

7. Afin de conduire les futurs forestiers à maitriser des situations de travail dont l'objet, la forêt, oblige à penser de manière holistique et systémique, la formation professionnelle devrait donc développer cette habileté à déchiffrer un ensemble de signes, apprendre à discerner le visible et le non visible, à développer le « savoir voir » de l'expert. Raisonner le complexe est donc un défi pour la formation de professionnels capables de penser la forêt dans une filière forêt-bois en évolution et dans une perspective de développement durable.

Contexte de la recherche : la conception de Silva Numerica

8. La recherche que nous menons s'inscrit dans le cadre du projet « Silva Numerica », lauréat de l'appel à projets e-FRAN d'investissement et d'avenir [4]. Le projet vise à concevoir et développer une plateforme numérique de réalité virtuelle d'un écosystème forestier pour « i) répondre aux enjeux du numérique éducatif comme outil pédagogique venant soutenir des apprentissages complexes, ii) aider à la construction par les apprenants du collège, lycée et de la formation professionnelle de la filière bois-forêt, de représentations systémiques et dynamiques de la forêt, iii) développer l'apprentissage des activités de travail et leur pouvoir de raisonner et d'agir dans un système vivant, dans une perspective de développement durable de la forêt. » (Extrait du projet Silva Numerica). Dans cet article, nous nous intéressons

uniquement aux formations professionnelles initiale et continue visant l'obtention du brevet professionnel « Travaux Forestiers », du bac professionnel « Forêt » et du Brevet de Technicien Supérieur agricole (BTSA) « Gestion Forestière ».

[4] Les projets e-Fran, « Espaces de formation, de recherche et d'animation numériques » font partie de (...)

9. La réalité de la forêt et du travail du forestier doit donc être virtualisée à des fins pédagogiques pour que l'environnement virtuel éducatif (EVE) constitue une réelle plus-value didactique dans une formation dont le développement du « savoir voir » se construit essentiellement sur le terrain, par transmission, en formation ou en stage professionnel. L'une des hypothèses, basée sur les données de recherche sur la simulation en formation (Pastré, 2005 ; Samurçay & Rogalski, 1998) est que la visualisation du résultat de ses actions en faisant varier les échelles de temps et d'espace, ainsi que l'analyse réflexive des conséquences des itinéraires sylvicoles choisis et simulés, aideraient les apprenants à mieux comprendre et prendre en compte la complexité de l'écosystème tout en développant des capacités de raisonner la forêt dans une perspective de développement durable. L'Unité de Recherche « Formation et Apprentissages Professionnels » d'AgroSup Dijon, a été chargée de contribuer à la spécification des entités et propriétés à développer dans l'EVE. Après conception, l'usage du prototype sera évalué, en situation expérimentale [5] et en situation écologique.

[5] L'évaluation de l'utilisation de Silva Numerica par les apprenants fait l'objet d'une thèse (Chiron (...)

10. Or, la conception d'un tel outil numérique pose des questions redoutables dès lors que l'on souhaite que toutes les conditions soient réunies pour qu'il constitue une réelle plus-value pour l'apprentissage. Elle implique de bien cerner les spécificités de l'environnement forestier en tant que milieu vivant au regard des activités qui s'y déroulent, de spécifier les dimensions critiques de l'apprentissage du milieu forestier et de sa gestion pour faire des choix d'implémentation d'entités, de variables, de scénarios numériques et d'usage didactique de l'EVE pertinents.

11. Nos résultats de recherche et leur exploitation dans le cadre de sa conception visent à expliciter les variables et indicateurs ainsi que les interactions et inférences pour penser la complexité de la forêt et du travail avec la forêt. Assurément, cela passe par la consolidation par les apprenants de savoirs robustes sur le comportement des écosystèmes forestiers mais aussi de savoirs techniques et professionnels qui mobilisent « l'œil du forestier ». Nous l'utilisons comme un miroir du raisonnement mis en œuvre dans et pour le travail avec le vivant.

Analyser les « façons de voir » la forêt des professionnels

12. Pour analyser « l'œil du forestier » et ce qu'il recouvre dans une perspective de formation, nous nous inscrivons dans le cadre et les questions théoriques développées par le courant de la didactique professionnelle (Pastré, 2011 ; Pastré *et al.*, 2006).

Analyser le travail dans une perspective de didactique professionnelle

13. Analyser le travail, les situations de travail et de formation professionnelle vise à expliciter ce qui fait sens pour les acteurs, à faire émerger les différentes conceptions au regard des tâches prescrites et les dimensions agissantes des situations de travail, à cerner les dilemmes, les

compromis, les arbitrages au regard des buts de l'activité, à déterminer ce qui s'apprend et comment en formation. Il s'agit ici d'objectiver les organisateurs de l'activité (Pastré, 1999, 2002) de diagnostic d'une parcelle forestière, c'est-à-dire ce que prend en compte, retient, infère un professionnel ou un formateur professionnel en situation, pour orienter ses prises de décisions et ses actions. Il nous faut pour cela, accéder à l'activité cognitive des forestiers pour comprendre les stratégies et les concepts mobilisés, à leurs représentations dans et pour l'action. Les prises d'information en situation sont médiatrices dans la construction des représentations pour l'action (Murillo, Ortega & Fraysse, 2011) et essentielles à clarifier et expliciter en formation. Elles vont nous donner accès aux raisonnements effectués en situation.

14. L'activité de conceptualisation d'une intervention sur un système vivant nécessite en effet que l'opérateur « prélève dans l'environnement naturel les indicateurs pertinents afin d'apprécier l'état du système et surtout le sens de son évolution » (Caens-Martin, 1999, p. 100). Qu'ils soient académiques, techniques ou professionnels, issus de la formation ou de l'expérience, les savoirs et savoir-faire des experts sont intégrés, incorporés, peu explicites. Ils ont, au fil des situations rencontrées, construit un réseau de concepts pragmatiques (Samurçay & Pastré, 1995) ou pragmatisés et des formes d'organisation de l'activité associées qui les outillent pour diagnostiquer la situation de travail, anticiper, orienter et contrôler leur action. Les concepts pragmatiques sont élaborés par et pour l'action. Ils sont le produit d'un processus historique et collectif (Samurçay & Rogalski, 1992), sont transmis dans la communauté professionnelle, s'inscrivent dans un réseau de relations entre différentes variables et guident la prise d'information des professionnels sur les paramètres observables ou mesurables afin qu'ils se construisent une représentation de la situation (Vidal-Gomel & Rogalski, 2007).

15. L'une des pistes pour accéder à cette dimension cognitive de l'activité élaborée par les acteurs, « la conceptualisation dans l'action » (Vergnaud (1996), est de caractériser le noyau invariant qui organise ces perceptions, représentations et actions pour une même famille de situations. On peut ainsi modéliser la « structure conceptuelle d'une situation » (Pastré, 1999, 2002) c'est-à-dire un système d'organisateurs de l'activité professionnelle partagés dans la profession, associée aux indicateurs observables, naturels ou instrumentés qui leur donnent une valeur. Il s'agit donc pour nous d'identifier les principales variables agissantes pour et dans l'action des forestiers, en situation de diagnostic d'une parcelle forestière, de cerner les principaux concepts et principes pour agir dans cette situation que Vergnaud (1996, 2013) appelle schèmes. Pour cela nous cherchons à déterminer chez les professionnels forestiers et formateurs forestiers les buts des actions, les prises d'information et à objectiver des règles d'actions, des anticipations de l'action, des possibilités d'inférences en situation, des opérations de contrôle et d'ajustement de l'action, des invariants opératoires que Vergnaud traduit par des « concepts en actes » et des « théorèmes en actes », propositions que les acteurs tiennent pour vrai sur le domaine.

16. Dans cette perspective, nous considérons l'œil du forestier comme un instrument (Rabardel, 1995) de l'activité de voir, un moyen au service de la vision professionnelle, essentiel à l'élaboration des jugements pragmatiques. C'est un outil de lecture de la situation de travail qu'il faut apprendre à utiliser, un moyen et une ressource pour l'action porteur d'usages de la communauté professionnelle. Savoir voir, c'est, pour agir efficacement, savoir faire usage d'un instrument du travail, l'œil, sans doute couplé à d'autres sens et d'autres artefacts symboliques que nous chercherons à cerner. Mais l'œil du forestier est aussi pour nous, un miroir de l'organisation de l'action de l'expert. Rabardel (1995) insiste sur le fait qu'un instrument est aussi formé de schèmes d'utilisation, « résultant d'une construction propre du sujet, autonome ou résultant d'une appropriation de schèmes sociaux d'utilisation » (p. 64). Enquêter sur la

compétence visuelle du forestier ou du formateur forestier, sur la structuration du regard en situation de formation, c'est pouvoir accéder à la représentation fonctionnelle (Leplat, 1985) de la forêt qui oriente et guide les prises de décision de chacun. L'œil du forestier n'est ni inné, ni « magique » et construire des manières de voir professionnelles peut s'apprendre, par l'expérience et en formation comme d'autres chercheurs l'ont montré pour d'autres contextes professionnels (Grosjean, 2014). Dans une perspective de didactique professionnelle, l'acquisition du savoir voir et lire la forêt, suppose à l'instar d'autres savoirs professionnels, comme pour l'apprentissage de concepts scientifiques, un certain degré de généralisation et de mise en réseau des différents concepts organisateurs de l'activité que le processus de didactisation doit pouvoir autoriser.

17. Didactiser des savoirs professionnels oblige à une conscientisation, un certain niveau d'objectivation de l'activité professionnelle (regarder quoi et comment le regarder ? dans quel(s) but(s) ?), de problématisation (comment interpréter, diagnostiquer, détecter ce qui est anormal au regard de la situation ?), de décontextualisation et de reconfiguration de l'expérience vécue (d'une parcelle forestière à une autre, d'un contexte social à un autre par exemple). Cette dialectique expérience vécue/distanciation nécessite de mettre à jour les composantes de l'activité professionnelle instrumentée par le regard. Parmi toutes les variables en jeu dans la situation de travail, il s'agit d'identifier quelles sont celles qui sont pertinentes, critiques, pour élaborer un diagnostic de parcelle forestière. L'élaboration de la structure conceptuelle de la situation de diagnostic d'une parcelle forestière (réseau des variables que sont les concepts organisateurs, pragmatiques ou pragmatisés et des indicateurs associés) et l'objectivation des nœuds d'apprentissage en formation (ce qui est critique, difficile) constituent un enjeu important pour développer, par l'usage de Silva Numerica des compétences à raisonner le travail avec le vivant.

Méthodologie

18. Ce regard sur l'œil du forestier s'inscrit dans une recherche-intervention plus large qui a consisté à recueillir les besoins des acteurs et à intervenir dans la phase de conception de l'EVE Silva Numerica. Nous avons adopté une démarche empirique, de type ethnographique (long temps passé auprès des différents acteurs dans différentes situations). Pour répondre à cette problématique du savoir voir forestier et de son apprentissage, nous nous appuyons sur les nombreuses données recueillies et tout particulièrement sur les observations et entretiens réalisés avec des professionnels et des formateurs professionnels, en situation de travail. Au cours du projet, nous avons travaillé avec dix formateurs professionnels forestiers et six professionnels. Les déplacements sur le terrain, en forêt et les entretiens compréhensifs (proches d'un entretien d'explicitation de l'action (Vermersch, 1994)) nous ont permis de comprendre le travail et les situations professionnelles de référence dans les métiers de gestionnaire ou technicien forestier. Nous avons pu observer des situations de formation ponctuellement ou dans le cadre d'un module de formation du BTS Gestion forestière (toutes les séances durant une semaine). Toutes les situations ont été filmées et certaines ont donné lieu à des autoconfrontations (Faïta, 2007 ; Faïta & Saujat, 2010) avec les formateurs professionnels, en les confrontant aux traces de l'activité filmée. Les résultats présentés dans cet article sont issus des données recueillies auprès des acteurs présentés ci-dessous (tableau 1), de mai 2017 à novembre 2018.

Tableau 1 : Échantillon sur lequel porte l'analyse de l'activité de professionnels et de formateurs professionnels

Professionnels :			Formateurs :			
FC	BB	AD	F1	F2	F3	F4
Titulaires du diplôme BTS Gestion Forestière		Titulaire du diplôme BEPA Travaux Forestiers	Ingénieur forestier	Ex professionnel Gestion forestière	Botaniste écologue Bureau d'étude : catalogue de station forestière	Ex professionnel Exploitation forestière
Domaines :			**Domaines d'intervention en formation :**			
Sylviculture, Gestion et travaux forestiers		Sylviculture et travaux forestiers	Sylviculture, économie forestière, écologie	techniques forestières, cubage, gestion forestière	Ecologie forestière	Economie Gestion forestière estimation bois exploitation
Statut :			**Public de formation :**			
Entrepreneur Vacataire en formation	Agents ONF		BTS GF BPA travaux aménagement paysagers	BTS TC BTS GF	BP RCF Bac Pro BTS GF Jardiniers botanistes	BP RCF Bac Pro BTS technico-commercial

Crédit : élaboré par Dominique Guidoni-Stoltz

19. Les entretiens d'explicitation en situation de travail et les entretiens d'autoconfrontation sont indispensables pour pointer les phénomènes visuels (Goodwin, 2004) et leur signification (quand, comment et ce que pointe le regard ou le doigt en forêt, sur l'écran d'ordinateur durant les autoconfrontations) ainsi que le sens de l'utilisation de documents ou d'instruments associés. Ils le sont d'autant plus quand il s'agit de relier ces phénomènes visuels aux buts et raisonnements tenus dans l'action afin d'établir les représentations fonctionnelles que se font les acteurs d'une parcelle forestière. L'observation et l'analyse des situations de formation permet d'autant plus d'objectiver ces phénomènes visuels et les concepts organisateurs associés que le pointage et l'explication constituent des gestes didactiques des formateurs pour faciliter la compréhension des apprenants. C'est aussi d'autant plus intéressant que les concepts pragmatiques sont des objets sociaux, construits par la profession et transmis par les professionnels aux novices. Pour cerner les concepts organisateurs de l'activité de diagnostic d'une parcelle forestière et réaliser la structure conceptuelle de cette situation professionnelle, nous avons relevé les phénomènes visuels dans leur contexte. Nous avons ensuite procédé à une analyse multimodale [6] de ces échantillons d'interactions extraits des situations ou des entretiens, en détaillant les variables concernées par les prises d'information, les indicateurs associés (directement visibles ou calculés), les inférences réalisées entre ces variables (par exemple entre le concept « arbre d'avenir » et la qualité du « tronc », du « houppier [7] »). Nous avons aussi relevé les inférences réalisées sur le devenir de l'arbre et de la forêt, les règles d'action associées (par exemple « si un arbre est malade ou de moins bonne qualité alors il faut le couper) ainsi que les théorèmes en acte combinés aux variables et aux buts (par exemple une coupe trop importante « taper trop fort », peut avoir des répercussions importantes sur la qualité des troncs ou bien « quand il y a plusieurs essences différentes, plusieurs étages, la forêt résiste mieux aux maladies »). Nous avons aussi relevé ce qui pouvait faire l'objet, chez les apprenants, de difficultés à voir et les explications relatives aux stratégies de diagnostic visées par les formateurs. Enfin nous avons construit notre structure conceptuelle de la situation de diagnostic d'une parcelle forestière en utilisant le logiciel Vue. Il nous a permis d'élaborer progressivement ce réseau des variables et d'établir les liens entre ces variables sur la base des

raisonnements des acteurs. La carte réalisée a ensuite fait l'objet d'un focus groupe auprès de trois formateurs professionnels pour assurer sa validité.

[6] Le « savoir voir » se donne à voir dans les discours (verbalisations en situation et en autoconfron (...)

[7] Houppier : Ensemble des ramifications d'un arbre et de la branchaison supérieure d'un tronc, non co (...)

« L'œil du forestier », miroir des concepts organisateurs de professionnels experts

Des situations de travail complexes

20. L'objet du travail des professionnels forestiers, gestionnaires ou techniciens, la forêt, est donc par nature complexe. Mais l'environnement du travail est lui aussi rendu complexe par la nature de la tâche prescrite, avec des prescriptions fortes très dépendantes du propriétaire forestier (Etat, commune, particulier), de la prise en compte des notions de durabilité et de multifonctionnalité, de la tension entre production (économique) et écologie (respect et développement de la biodiversité) qui s'exprime dans le principe de gestion durable de la forêt, d'un cadre règlementaire large (Natura 2000), d'une organisation du travail distribuée entre les acteurs de la filière forêt-bois (administrations et établissements publics, entrepreneurs de travaux forestiers, professionnels de la transformation, etc.). Il leur faut connaître la structure économique locale, les débouchés des bois, la qualité du travail des exploitants forestiers… et faire face à des pressions climatiques, sanitaires et aujourd'hui sociales. Aussi, lorsque le forestier agit seul, par exemple pour diagnostiquer une parcelle forestière en vue d'établir un « plan simple de gestion »[8], l'activité quand bien même elle ne se réalise pas avec autrui, est toujours adressée à autrui, pour autrui. La tâche est alors redéfinie par les professionnels à l'aune des conditions du travail et des valeurs qu'ils portent, de leur formation, leur expérience, des apports de la communauté professionnelle. Même si une recomposition du métier de forestier s'opère « entre rationalité et sensibilité » (Boutefeu & Arnould, 2006), pour abandonner petit à petit une vision technico-économique, l'essentiel du métier de forestier n'a pas changé depuis que Maurand (1966) l'a décrit, mais il s'exerce dans des contraintes qui semblent plus fortes et qui marquent un malaise profond dans la profession. L'un des buts principaux du forestier est donc de favoriser les arbres les meilleurs en qualité pour produire des gros et beaux bois ayant la plus grande valeur commerciale tout en veillant à l'aménagement de la forêt, dans une perspective de multifonctionnalité et de durabilité.

[8] Le plan simple de gestion est un acte d'aménagement forestier qui s'inscrit dans le code forestier (...)

21. Notre première enquête auprès des professionnels nous a conduite à dégager des buts et une hiérarchie de buts, un système d'instruments qui leur sert de ressources pour l'action, quelques variables et indicateurs que l'œil cherche à percevoir pour raisonner l'état de la forêt.

Premières variables et indicateurs pris en compte pour diagnostiquer l'état de la forêt

22. Le professionnel expert, en parcourant la parcelle forestière, le plus souvent la tête vers le ciel, va chercher à caractériser le milieu de vie des arbres encore appelé « *station »*[9], ses

potentialités et les facteurs contraignants. En observant la végétation, l'état des arbres, il vise à déterminer si les « essences »[10] sont adaptées, conformes ou dites en « station », à choisir les « essences objectifs » en fonction de ce diagnostic stationnel, à apprécier la valeur potentielle des « arbres d'avenir[11] ». Pour envisager les options sylvicoles et maintenir (ou développer) la « stabilité » des peuplements en place (vis-à-vis du vent notamment), il cherche aussi à caractériser le « type » et la « structure » du peuplement (la ou les essences, leur « densité », l'étagement), les essences rares, à évaluer la « qualité » et la « santé » des arbres (ou un état végétatif). La position par rapport à la « lumière » est déterminante pour prendre des informations, observer avec acuité les arbres et relever divers indicateurs (illustration 1).

[9] Une station est définie, selon Becker & Le Goff (1988) comme « une étendue de terrain de superficie (...)

[10] Les termes entre guillemets sont autant de variables, concepts organisateurs du diagnostic forestie (...)

[11] « Arbre d'avenir » : arbre dont les potentialités sont jugées suffisantes pour qu'il puisse contrib (...)

Illustration 1 : Variables et indicateurs de la santé et de la qualité des arbres

« C'est pas un beau temps pour marteler. Il faut qu'il fasse beau et puis il faut avoir le soleil dans le dos. Si je l'ai en face pareil tous les bois ont la même couleur alors que si on l'a de côté ou dans le dos il y a des nuances de de couleur pour un bois qui va être plutôt dépérissant » (FC)

« Non ils sont pas secs là, mais je pense quand même qu'ils ne sont pas dans un état terrible si on veut bien comparer si vous voulez, par rapport à avec cet épicéa le troisième ici là celui-là qui est très vert très joli, les autres ils ont quand même un truc qui n'est pas normal, en tout cas c'est la réflexion que ça m'impose, donc si je devais marteler cette parcelle là je peux vous dire que je prendrais déjà le premier épicéa là » (FC)

« Tu vois très bien que celui-là, il fait une courbure là, une espèce de S, donc ça c'est un défaut, donc tu l'enlèves tu l'élimines directement aussi » (AD)

Exemples d'indicateurs de la santé et de la qualité des arbres, variables importantes pour déterminer lesquels enlever (coupes).

Extraits d'entretiens menés avec FC, professionnel (en situation de travail, forêt communale du Haut Jura, mai 2017) et AD, agent ONF (Forêt de Citeaux, mai 2017).

Crédit : réalisé par Dominique Guidoni-Stoltz

23. Le diagnostic est réalisé en regard de la qualité des voisins, de la « hauteur » et du « diamètre » des tiges et d'une concurrence à la lumière effective ou potentielle, suivant la croissance des espèces. Il est à noter que la croissance et la qualité technologique du bois de l'essence varient suivant les interventions et suivant que l'arbre se trouve en station ou non. Il faut donc avoir une bonne connaissance des exigences et préférences des essences pour faire le choix des arbres d'avenir (opération de désignation) et des arbres à enlever (opération de martelage), concurrents des bons producteurs de bois de valeur. Dans un but de production, le forestier va donc estimer s'ils sont en bonne santé, bien conformés, avec un « houppier » vigoureux, bien développé, équilibré. Il va inférer un « âge d'exploitabilité » (suivant le « diamètre d'exploitabilité » ou « diamètre objectif ») et observer les « défauts » ou singularités du tronc. Il ressort des discours que si l'arbre présente des défauts irrémédiables, s'il est atteint de maladie, s'il constitue un concurrent sérieux à l'arbre d'avenir, alors il faut le

supprimer. Mais à un certain stade, il peut aussi éduquer l'arbre voisin, le gainer, c'est à dire le forcer à allonger son tronc, favoriser sa rectitude et éviter les fourches et les branches basses, voire présenter un avantage pour la biodiversité ou appartenir à une essence rare. Il sera alors privilégié et conservé.

24. Élaborer une représentation fonctionnelle (Leplat, 1985) de la parcelle en vue de prendre des décisions pertinentes au regard des objectifs de gestion, nécessite des ajustements permanents. Les professionnels experts orientent leurs hypothèses et décisions d'action en mobilisant des règles d'actions et des invariants opératoires construits par l'expérience. Le raisonnement s'appuie sur des prises d'informations ciblées, réalisées à l'œil nu ou instrumentées comme nous le verrons plus loin. Ils mettent ainsi en relation de nombreuses variables de la situation et se projettent à différentes échelles de temps. Ainsi, l'œil s'arrête sur les « taches de régénération naturelle » que sont les espaces couverts de « semis ». Si le forestier adopte une stratégie anticipatrice et estime qu'il est temps de donner de la lumière aux semis pour les faire grandir et pérenniser le peuplement, il prendra la décision de réaliser une coupe d'éclaircie en supprimant les concurrents dans la compétition à la lumière. La coupe ne se limite pas à la seule fonction de récolte, elle sert aussi à la culture et à l'entretien de la forêt par le jeu de distribution de la lumière.

25. La comparaison des arbres ne s'arrête pas aux voisins et nécessite d'inférer la « stabilité », la densité et la qualité globale du peuplement, effective et recherchée, en tenant compte des autres parcelles de la forêt. Le professionnel forestier prend donc des informations sur l'ensemble du système. Le choix d'enlever ou non certains arbres relève aussi de buts plus écologiques. Ce sont des arbres minoritaires, des arbres « bio » à cavité, sans valeur commerciale, qui peuvent servir d'habitat à une diversité faunique et conserver ou développer la biodiversité. Ils peuvent néanmoins concurrencer des arbres d'avenir. Dès lors, quels arbres conserver dans le capital ou prélever ? Faut-il intervenir en éclaircissant ou ne rien faire ? Faut-il préserver les semis ou non ? Certaines prises de décisions relèvent de dilemmes que la finesse de l'œil du forestier peut aider à résoudre.

26. Au cours de cette première enquête auprès des professionnels, nous relevons aussi qu'en regardant vers le haut, le forestier apprécie la surface des houppiers, les zones d'ombre et de lumière. Cette appréciation de ce qu'ils appellent le « couvert », plus ou moins fermé, participe aussi de ce que certains nomment « l'ambiance forestière » qui dans les discours, englobe d'autres composantes, comme la température, l'humidité et le mélange des essences (illustration 2).

Illustration 2 : L'ambiance forestière, une variable organisatrice du diagnostic en futaie irrégulière

« Faut qu'il y ait quand même un certain couvert quoi, faut que ça soit fermé mais ... dans mon idée c'est ça l'ambiance forestière, faut pas que ça soit euh, par exemple quand on a les coupes euh les coupes euh définitives là, pendant un moment on a moins l'ambiance forestière, parce que c'est vraiment à découvert quoi, une ambiance forestière c'est pas à découvert c'est vraiment des p'tites clairières avec de la lumière mais de la lumière diffuse ». (Entretien avec BB, agent ONF, forêt de Citeaux)

« Là c'est très simple je ne sais pas si vous ressentez il fait frais on a une bonne ambiance forestière enfin moi je suis bien là c'est en ça que je vous parlais d'ambiance forestière ce matin donc on se sent plus en forêt ici que ce matin, là, on a d'ailleurs un gros volume/hectare /…/ On se sent mieux dans une parcelle qui est bien mélangée il y a une ambiance forestière qui est intéressante » (entretien avec FC)

Le « couvert » (ici très fermé) est un concept organisateur associé aux variables « lumière », « régime » (futaie), « traitement » (mélangé) et « ambiance forestière », caractérisés par différents indicateurs.

Extraits d'entretiens codés avec BB, professionnel et FC, formateur professionnel, en forêt.

Crédit : réalisé par Dominique Guidoni-Stoltz

27. Dans l'extrait ci-dessous (illustration 3), nous relevons les prises d'informations réalisées par un forestier qui vont lui servir pour envisager la modification des relations de voisinage et de concurrence entre les arbres, soit pour une croissance et une production optimales des « bois moyens », soit pour le renouvellement du peuplement, la « régénération ».

Illustration 3 : Des prises d'informations sur différentes variables pour choisir les arbres à couper

Donc vous voyez, si si je devais passer en martelage là, je me poserais déjà la question sur ce gros sapin-là qui commence à prendre pas mal de place par rapport au reste, il a un houppier qui est quand même pas mal développé, pas mal branchu, il peut gêner. Je me poserais la même question pour cet épicéa-là, je pense qu'il a déjà bien fait son temps lui, ou à voir avec celui d'à côté qui a déjà pas mal de régénération au pied et celui-là est un peu seul. Alors est-ce qu'on le laisse encore une dizaine d'années sachant qu'il penche quand même pas mal sur les perches ? Là il les gêne suffisamment, moi je partirais sur celui-là, après c'est ce que je disais aussi, c'est pas une science exacte. Selon quel gestionnaire vous allez mettre, on va pas prendre la même chose, mais il faut être capable d'argumenter pourquoi on a pris tel bois plutôt qu'un autre. Et donc là ce sapin c'est à peu près sûr que je le prendrais parce qu'il y a des jolis bois moyens à côté et ouais l'épicéa aussi. Je préfère privilégier les bois moyens et les perches qui vont de toute façon attendre, les bois moyens c'est maintenant qu'ils doivent faire leur effort de la même manière que les perches qu'on a là, les semis peuvent attendre ».

Prises d'informations sur le diamètre, la taille du houppier, la branchaison, pour inférer l'âge d'exploitabilité

Prises d'informations sur la régénération

Prises d'informations sur la position sociale pour inférer la concurrence occasionnée

Règles d'action, théorèmes en acte et décisions d'action

Extrait d'entretien codé : pour choisir les arbres à couper, FC s'appuie sur des prises d'informations faisant intervenir différentes variables, des règles d'action, des connaissances et théorèmes en acte (entretien en forêt du Haut Jura avec FC, mai 2017).

Crédit : réalisé par Dominique Guidoni-Stoltz

28. Au dire de l'un des professionnels (AD), certains forestiers, sur la base de leurs prises d'information, seraient même capables d'estimer les pourcentages d'arbres de qualité différente d'une parcelle et les « volumes » de bois sur pied (avant la coupe) pour raisonner la production, anticiper les interventions et les travaux en fonction des coûts et du marché :

Lui c'est un technicien hors pair, c'est une machine à calculer, on rentre dans une parcelle, au visu il est surpuissant il est extra au visu y te sort les volumes y te sort des tas de trucs enfin voilà ça c'est l'œil du forestier que t'acquiert avec l'expérience mais il a vraiment, il est fort, passionné de ça, passionné de la production, la culture du chêne. (entretien avec AD, agent ONF)

29. Élaborer le diagnostic d'une parcelle forestière en vue de choisir un itinéraire sylvicole pertinent (au regard des objectifs du propriétaire, de l'historique des travaux sur la parcelle et des enjeux sociaux et environnementaux) implique donc des compétences visuelles qui s'exercent sur l'arbre (ses qualités, ses défauts) et sur le peuplement (caractéristiques des essences, densité, état sanitaire, etc.), en tenant compte de nombreux paramètres pour anticiper son évolution. Essence objectif, potentiel de la station (fertilité), fonction et position sociale de l'arbre (dominant par exemple), concurrence, surface terrière, régénération, dosage de la lumière, couvert, ambiance forestière, sont comme nous le verrons plus loin, des concepts organisateurs cruciaux partagés par tous les forestiers qui vont guider leurs prises d'indices, structurer leur représentation de la parcelle et orienter la décision d'intervenir ou de ne pas intervenir. Pour cela, ils doivent élaborer des projections mentales à des échelles spatiales (de l'arbre au peuplement, de bas en haut) et temporelles (dans 8 ans, dans 40 ou 100 ans) qui reposent sur la maîtrise d'usage d'outils complémentaires de l'œil et de la connaissance du processus d'évolution de l'écosystème forestier.

30. Pour mieux comprendre comment s'articulent et s'imbriquent les différentes prises d'informations, comment ces concepts organisateurs se construisent dans la fabrication du regard « expert » mais aussi comment la complexité de l'écosystème forestier est prise en compte, nous rendons compte maintenant des analyses des données recueillies durant l'observation des différentes situations de formation.

La construction des manières de voir la forêt en formation professionnelle

31. De l'analyse des situations de formation professionnelles observées et des entretiens d'autoconfrontation réalisés avec les formateurs professionnels nous retenons principalement les gestes didactiques suivants relatifs au développement de la vision professionnelle du forestier :

- Les enseignements sont très dépendants des possibilités locales d'exercer « son œil » avec des entrées spécifiques à chacun des formateurs professionnels, suivant sa formation, son parcours professionnel et ses valeurs. Certains alternent apports

théoriques, exercices et sorties en forêt quand d'autres s'appuient sur les « sorties terrain » pour un enseignement intégratif articulant savoirs professionnels, techniques et savoirs scientifiques (illustration 4).

Illustration 4 : Apprendre à regarder et comprendre *in situ* : une constante des situations de formations

Sorties « terrain » en classes de BP, Bac Pro, licence pro et BTS GF, 2018.

Crédit : photographies réalisées par Dominique Guidoni-Stoltz

- Les enseignements sont progressifs, la vision et la compréhension de l'état d'une futaie irrégulière étant plus complexe. L'usage de Silva Numerica en formation pourrait être pertinent dans la mesure où les utilisateurs pourraient exercer virtuellement des opérations sylvicoles, raisonner des itinéraires différents pour des forêts de divers types de traitement puis voir les conséquences de leurs actions, les argumenter, les discuter ; évaluer et recommencer… ce qu'ils ne peuvent réaliser en formation.
- L'observation in situ et l'exercice d'un diagnostic de parcelle forestière revêtent une grande importance. Les formateurs professionnels organisent l'enquête sur le terrain, observent les apprenants, questionnent, montrent, explicitent et font argumenter les choix sur la base des prises d'information et des inférences réalisées. Nos analyses montrent que deux diagnostics sont explicitement sollicités dans une épreuve certificative du BTS Gestion Forestière (épreuve blanche E7-2 que nous avons observée) : un diagnostic de peuplement et un diagnostic de station. L'objectif de l'épreuve consiste à élaborer un plan simple de gestion qui tienne compte de tous les paramètres historiques, sociaux et environnementaux.
- Les formateurs sollicitent des raisonnements qui relèvent de l'un ou l'autre des deux champs conceptuels, celui du peuplement et celui de la station, suivant que le cours s'inscrive dans le curriculum relatif aux domaines de la gestion, de l'aménagement et l'exploitation forestiers, de la sylviculture (F1, F2, F4) ou dans les apprentissages du

domaine de l'écologie forestière (F3). L'épreuve E7.2 du BTS intègre les connaissances et compétences de diagnostic des deux champs conceptuels. Les apprenants doivent donc élaborer une représentation fonctionnelle pertinente de la parcelle basée sur des variables et indicateurs relevant de ces deux champs.

- Pour aider à voir et comprendre, les formateurs font usage de ressources didactiques diverses durant les formations sur le terrain, en forêt (illustration 5).

Illustration 5 : Les ressources didactiques utilisées en formation

Des artefacts pour apprendre la forêt : catalogues forestiers, clés de détermination, documents supports de cours, calculatrice, cartes, dessins des formateurs

Crédit : photographies réalisées par Dominique Guidoni-Stoltz

- Ils enseignent l'usage d'instruments professionnels nécessaires à l'activité de diagnostic (illustration 6) : cartes topographiques, plan d'aménagement et plan simple de gestion, instruments de mesures dendrométriques (ruban, compas pour mesurer le diamètre, clinomètre pour la hauteur, relascope encore appelé « croix du bucheron » pour le calcul de la surface terrière et autre dendomètre). Si l'usage de l'instrument est expliqué, les arguments mathématiques qui le sous-tendent ne le sont pas (par exemple le théorème de Thalès pour le relascope).

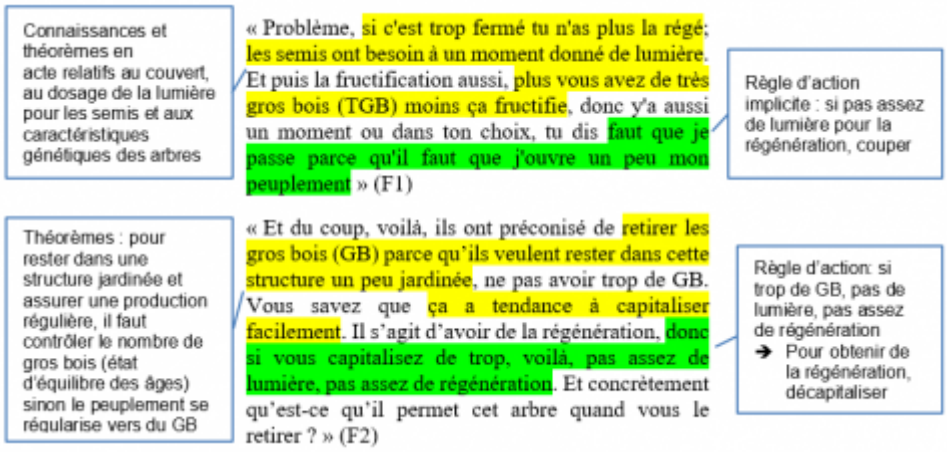
Illustration 6 : Les instruments complémentaires de l'œil pour élaborer un diagnostic forestier

Différents types de cartes, tarière, nuancier, ruban, compas, relascope, dendomètre)

Crédit : photographies réalisées par Dominique Guidoni-Stoltz

- Les médiations pédagogiques et les feedbacks dévoilent plus ou moins explicitement et clairement certaines composantes des schèmes d'action en situation de diagnostic (connaissances et théorèmes en actes, inférences, règles d'action, etc.). Prenons l'exemple d'un des principaux organisateurs de l'activité du forestier : le dosage de la lumière pour conduire et régénérer le peuplement (illustration 7). Pour le maîtriser, il faut avoir compris les enjeux de la lumière dans la croissance des arbres et de l'ensemble de la végétation (photosynthèse), réaliser des compromis suivant les besoins des espèces, entre croissance à la lumière, survie à l'ombre, régénération, éducation des jeunes plants ; prendre en compte les phénomènes de compétition (intra et interspécifiques) et de gestion du stress, etc. Le forestier doit en effet choisir d'intervenir pour laisser passer plus de lumière (mais parfois pas trop) en réalisant des coupes appropriées.

Illustration 7 : Invariants opératoires et règles d'action implicites dans le dosage de la lumière pour la régénération



Codage d'extraits de discours des formateurs en situation de formation, sur le terrain.

Crédit : réalisé par Dominique Guidoni-Stoltz

32. Or comme il n'est pas aisé de calculer la proportion de lumière qui passe au travers des houppiers pour arriver au sol, les formateurs apprennent aux novices à s'appuyer par exemple, sur le pourcentage de « couvert ». Ce concept pragmatique, construit par l'expérience, à partir de l'observation des houppiers, aide à déterminer si les arbres sont en forte concurrence. Une éclaircie est alors nécessaire. Suivant le « traitement » sylvicole[12], d'autres variables sont pertinentes pour estimer la lumière comme le calcul de la « densité » du peuplement et le « facteur d'espacement » (appelé « S% » pour les résineux).

[12] Par exemple, un traitement régulier, avec un peuplement pur et des arbres de même âge, ou un traite (...)

33. Un autre concept organisateur, la « surface terrière » du peuplement[13], est mal compris par les apprenants (les élèves de BP et de Bac pro la confondent souvent avec la densité) qui pour beaucoup ne savent pas l'utiliser (BTS). L'apprenant doit en effet raisonner en termes de moyenne (m^2/ha). Le concept se révèle être une variable pertinente en traitement régulier pour décider des éclaircies à réaliser car il reflète le degré de compétition au sein du peuplement. Il faut parfois coupler les relevés dendrométriques (diamètre, hauteur, densité) à d'autres indices révélateurs du temps écoulé depuis la dernière éclaircie (les souches) et de l'intensité de cette éclaircie pour prendre en compte les rotations des coupes dans le cycle de renouvellement du peuplement. C'est la combinaison de ces variables qui va aider à prendre la décision du moment opportun pour intervenir.

[13] La surface terrière du peuplement correspond à la surface de toutes les sections transversales des (...)

34. Pour développer cette vision professionnelle, les formateurs demandent donc aux apprenants de recueillir des indices et d'en déduire l'historique de la parcelle. Au vu des prises d'informations (souches, charpentières, etc.) croisées aux documents en leur possession, ils déterminent le « régime » et le « traitement » de la parcelle et font des hypothèses sur la dernière éclaircie et sur les prochaines. Des rotations trop rapprochées peuvent en effet avoir des conséquences néfastes sur le peuplement et l'écosystème forestier (notamment le sol).

35. Dans le cadre d'une sylviculture irrégulière qui présente une forte variabilité de la « structure[14]» spatiale horizontale ou verticale, la lecture de l'état de la forêt et de l'éclairement sont plus difficiles (illustration 8).

[14] La structure correspond à la répartition en diamètre des tiges. On l'exprime en nombre de petits bo (...)

Illustration 8 : Une vision professionnelle en futaie irrégulière plus complexe pour les novices

La forêt porte l'histoire de son traitement par les hommes. À gauche, la forêt de Tronçais est traitée en futaie régulière depuis 1835. À droite, la forêt de Gergy est traitée en futaie irrégulière depuis une quarantaine d'années.

Crédit : photographie de gaucke © Philippe Lacroix / ONF ; photographie de droite réalisée par Dominique Guidoni-Stoltz

Des difficultés pour les novices à articuler les différentes variables de l'écosystème forestier

36. Nous relevons que la plupart des apprenants ont des difficultés à prendre en compte l'ensemble des facteurs et des interactions qui assurent le fonctionnement de l'écosystème forestier, quel que soit le type de parcelle forestière mais encore plus en futaie irrégulière. C'est une sylviculture à l'échelle de l'arbre (récolte individuelle) et non du peuplement. La croissance, l'optimum lumineux, le diamètre d'exploitation de chacun dépend de l'essence, de la qualité et de la station. Pour cumuler la production d'arbres de différents âges et maîtriser la composition des essences, il faut gérer le sous-étage et le dosage de la lumière afin de réduire la concurrence de la végétation adventice et favoriser l'éducation « en demi-ombre » et la protection des semis contre la sécheresse, la chaleur et le gel. La grande variété observée à quelques mètres de distance oblige à prélever des indicateurs de nombreuses variables et à élaborer des raisonnements en termes de distribution de l'éclairement. La désignation des arbres d'avenir et la sélection des arbres à enlever dans les opérations de récolte, de régénération, d'éclaircie ou d'amélioration sont aussi dépendantes de très nombreux facteurs et notamment de l'historique de la forêt et des modes de traitement réalisés ou possibles.

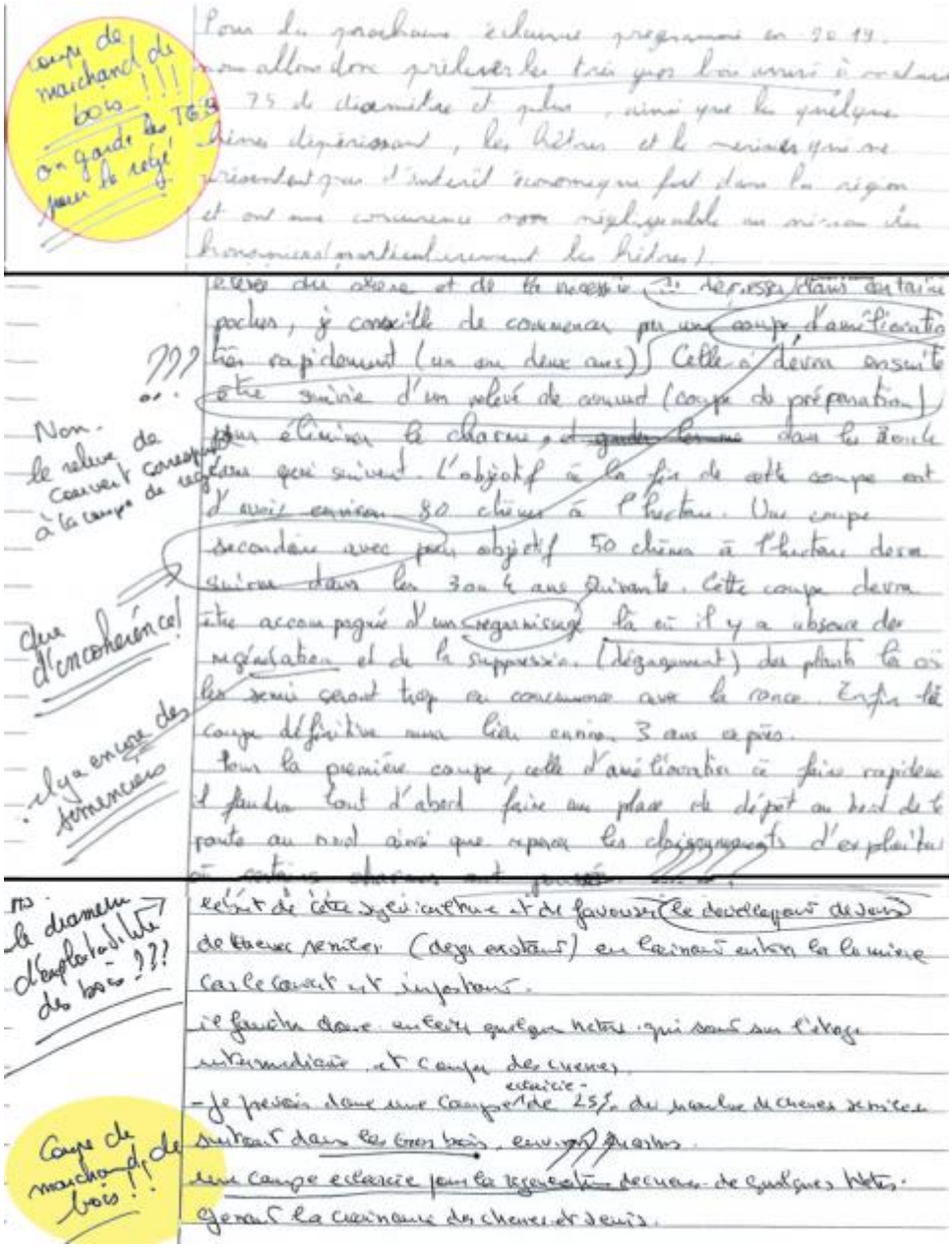
37. En définitive, pour prendre la décision d'intervenir, il faut être capable de relever de nombreux indices relatifs à toutes les variables en jeu, à l'œil, instrumenté ou non, (par exemple pour une futaie irrégulière, la composition, la structure, la densité, le couvert), d'effectuer des inférences, des calculs et des déductions (par exemple la surface terrière, la dernière coupe, la rotation des interventions, la qualité des bois), de les mettre en relation puis de projeter un état

du peuplement à la suite des coupes, travaux et choix de traitement pour au final envisager l'évolution et la gestion de la forêt.

38. Il ressort de l'analyse de la situation de formation en BTS GF dite « Epreuve Blanche E7-2 », que selon le formateur (F2), dans les conseils formulés au propriétaire, 80% des propositions des apprenants sont incorrectes : « c'est des propositions qui ne sont pas adaptées soit à ce que vous voulez faire, soit au peuplement » (F2 ; correction de l'épreuve en classe ; 2018).

39. Les commentaires du formateur en marge des devoirs (illustration 9) montrent qu'il faut non seulement maîtriser les connaissances relatives à la sylviculture du chêne sessile, à ses caractéristiques stationnelles mais aussi, avoir élaboré un diagnostic stationnel de la parcelle cohérent.

Illustration 9 : Extraits des devoirs réalisés par des apprenants de BTS GF

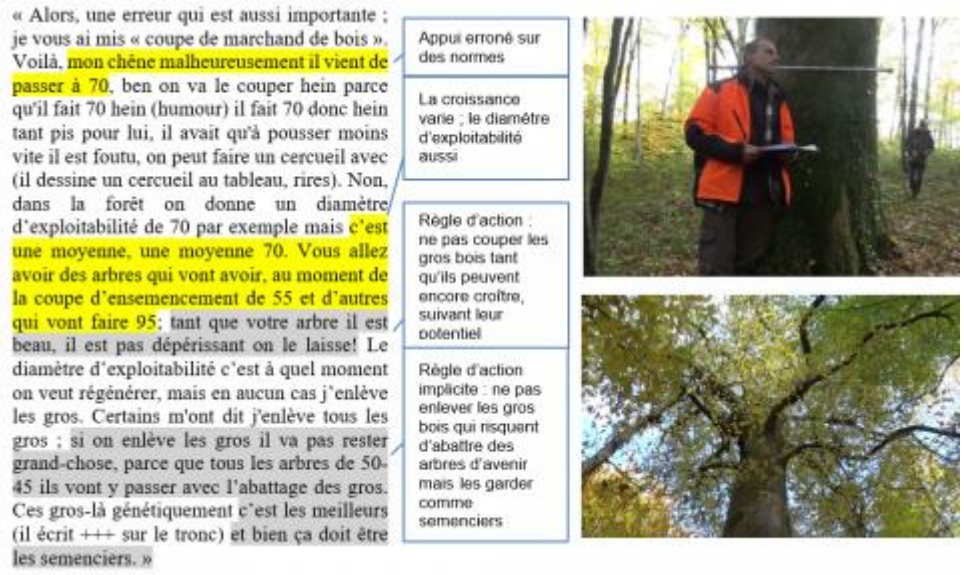


Les corrections du formateur, en marge des devoirs des apprenants montrent que les raisonnements sont qualifiés de « coupe de marchands de bois ».

Crédit : réalisé par Dominique Guidoni-Stoltz

40. Durant la correction, le formateur explique qu'en l'occurrence, l'observation de l'état des chênes, mis en lien avec les caractéristiques stationnelles, aurait dû conduire les apprenants à relativiser leur diamètre d'exploitabilité (norme de référence moyenne à 70 cm) pour ne pas proposer de les couper mais les conserver comme « semenciers » pour assurer la régénération naturelle de la forêt (illustration 10).

Illustration 10 : Extrait codé du discours du formateur lors de la correction de l'épreuve E7-2



En gris, les règles d'action et décisions du formateur argumentées lors de la correction conduisent à des choix différents (classe de BTS GF ; transcription des discours tenus en classe et sur le terrain en 2018).

Crédit : réalisé par Dominique Guidoni-Stoltz

Un raisonnement très dépendant des capacités à élaborer un diagnostic de station forestière pertinent

41. Pourtant, les apprenants ont participé à des situations de formation encadrées par la formatrice écologue (F3, novembre 2018) visant à développer leurs compétences de diagnostic stationnel. Nous avons observé qu'ils ont eu à caractériser la station du point de vue géologique et topographique, à déterminer les caractéristiques du sol (forme d'humus, profondeur, horizons, texture, présence d'eau, etc.), à établir un cortège floristique. L'inspection du sol, à l'œil (couleurs, présence de racines, trace d'activité des vers, successions verticales), aidée des doigts (l'œil ne suffit pas pour déterminer la texture) et d'artefacts divers (nuancier, clé de détermination, catalogue de station - illustration 11), doit les conduire à formuler des hypothèses sur la genèse et le fonctionnement biologique du sol (transformation biologique de la litière, stade d'évolution des matières organiques au vu de la morphologie des horizons humifères, PH du sol).

Illustration 11 : Analyse du sol, des prises d'information visuelles articulées au toucher et à l'usage d'artefacts

La détermination des caractéristiques du sol : prises d'information visuelles, usage d'un nuancier, de produit chimique (pour le pH) et d'une clé de détermination (Formation sur le diagnostic de parcelle forestière ; F3 - nov. 2018)

Crédit : photographies réalisées par Dominique Guidoni-Stoltz

42. En articulant toutes les données relatives au « climat », au « relief », à l'alimentation en « eau », à la « végétation » en présence, à la « qualité » du sol, se dessine un type de station qu'il s'agit d'identifier en utilisant une clé de détermination. La référence à un « catalogue synthétique de stations forestières » offre la possibilité de déterminer si les essences sont adaptées au milieu ainsi que les facteurs favorables ou limitants pour les peuplements. Les apprenants doivent donc bien saisir les buts des actions à réaliser, effectuer des relevés complets, les articuler à des connaissances scientifiques (autécologie de l'arbre et de la végétation en général), effectuer des catégorisations des propriétés des différentes variables et des synthèses intermédiaires (humus, végétation, hydromorphie etc.) afin d'utiliser la clef de détermination. Ils doivent enfin élaborer des hypothèses sur la station, se servir des catalogues de stations forestières de manière pertinente, vérifier les hypothèses pour finalement effectuer une synthèse cohérente de la représentation de la station et déterminer sa fertilité.

43. Le diagnostic stationnel est un processus complexe permettant de déterminer si les essences sont potentiellement en station, de choisir les essences objectifs, d'accompagnement (certaines sont rares) ou les essences à proscrire. C'est aussi le moyen de savoir si les arbres sont au maximum de leurs potentialités, d'en déduire un « diamètre d'exploitabilité » et les capacités de régénération du peuplement, de prédire ses capacités d'adaptation à une perturbation ou un stress. Or, sur le terrain, durant l'épreuve E7-2, les apprenants ne mobilisent pas tous ces concepts scientifiques et pragmatiques (ils n'en ont ni le temps, ni les moyens, ni la maîtrise). Un enjeu didactique intéressant réside dans la capacité à développer chez le forestier novice les prises d'informations critiques dans le diagnostic stationnel. C'est aussi important pour apprendre à voir et raisonner la forêt dans une perspective de développement durable. Certains paramètres écologiques (type de peuplement, lumière, etc.) vont en effet varier suivant les orientations sylvicoles et impacter fortement la faune et la microflore du sol et en conséquence

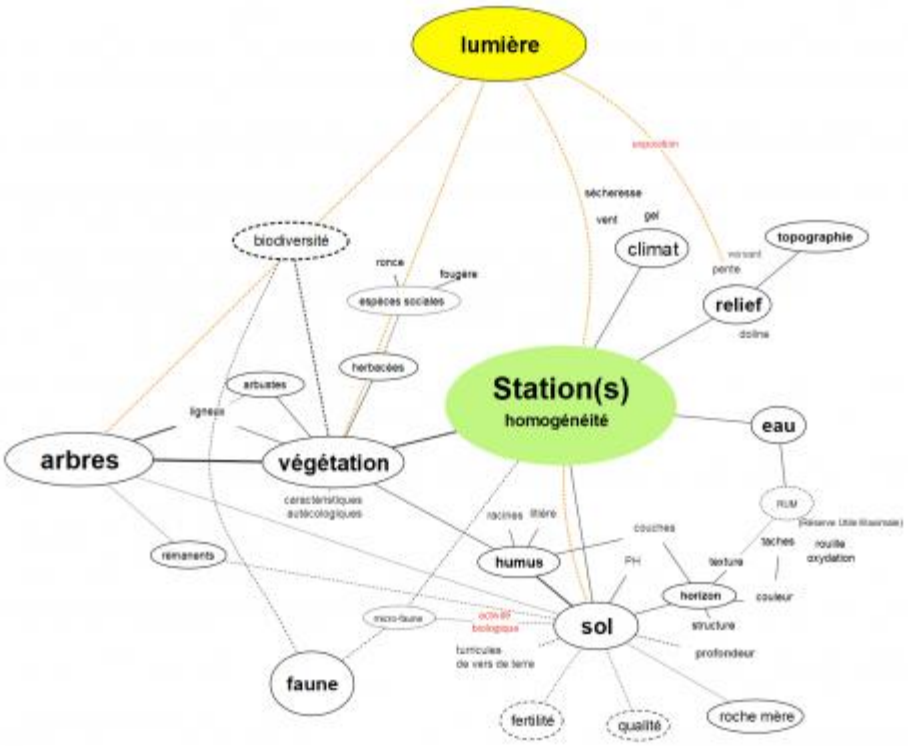
la matière nutritive des arbres. Pour la formatrice écologue (F3), l'important est de pouvoir « sortir de cette optique uniquement productive sachant que dans beaucoup de cas ça ne donnera rien. Il faut pouvoir dire « on ne fait rien » parce qu'il y a peu de potentialités ».

44. En définitive, c'est l'articulation pertinente des variables relatives aux deux champs conceptuels du diagnostic du peuplement et du diagnostic de station qui est susceptible de contribuer à l'élaboration d'un aménagement forestier durable, prenant tout à la fois en compte production et écologie. Il semble que cette compétence fasse défaut aux apprenants dans l'exemple cité plus haut. À partir de nos analyses des données (enquêtes auprès des professionnels et des formateurs professionnels), nous avons modélisé la structure conceptuelle de la situation de diagnostic d'une parcelle forestière. C'est en quelque sorte une « mise en ordre » des variables et indicateurs pour raisonner le vivant.

Une structure conceptuelle de la situation de diagnostic d'une parcelle forestière

45. Le schéma ci-dessous (figure 1) met en exergue les interdépendances entre les différentes variables qui organisent le diagnostic des professionnels et formateurs professionnels. Les concepts pragmatiques ou pragmatisés (issus de concepts scientifiques et techniques) sont représentés par un ovale plein ou en pointillés suivant que ses propriétés sont visibles ou bien calculées, déduites. Les indicateurs les plus représentatifs, ceux que prend en compte l'œil du forestier y sont associés. Pour plus de clarté, prenons l'exemple du diagnostic stationnel que nous venons de décrire.

Figure 1 : Champ conceptuel de la station forestière

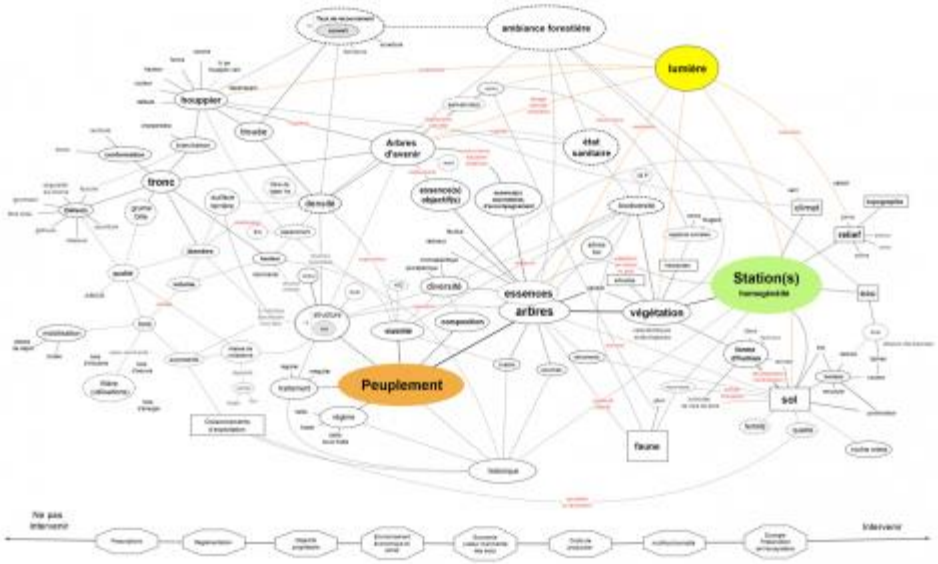


Crédit : réalisé par Dominique Guidoni-Stoltz

46. Les principales variables organisant un diagnostic de station sont le climat, le relief, la végétation, l'eau, le sol. Leur valeur oriente le diagnostic. La qualité et la fertilité du sol sont ainsi déterminées par la profondeur du sol, la microfaune, l'acidité, les caractéristiques de l'humus, des différentes strates (les « horizons »), dont les principaux indicateurs sont les racines, la texture, la structure, les tâches d'oxydation.

47. Pour réaliser un diagnostic de parcelle forestière, dans un objectif de production, qui prenne en compte l'écosystème forestier, les forestiers experts soucieux du développement durable de la forêt articulent les concepts relatifs au diagnostic du peuplement à ceux relatifs au diagnostic stationnel (figure 2).

Figure 2 : Structure conceptuelle du diagnostic de parcelle forestière



La structure conceptuelle du diagnostic de parcelle forestière articule le champ conceptuel de la station et le champ conceptuel du peuplement.

Crédit : réalisé par Dominique Guidoni-Stoltz

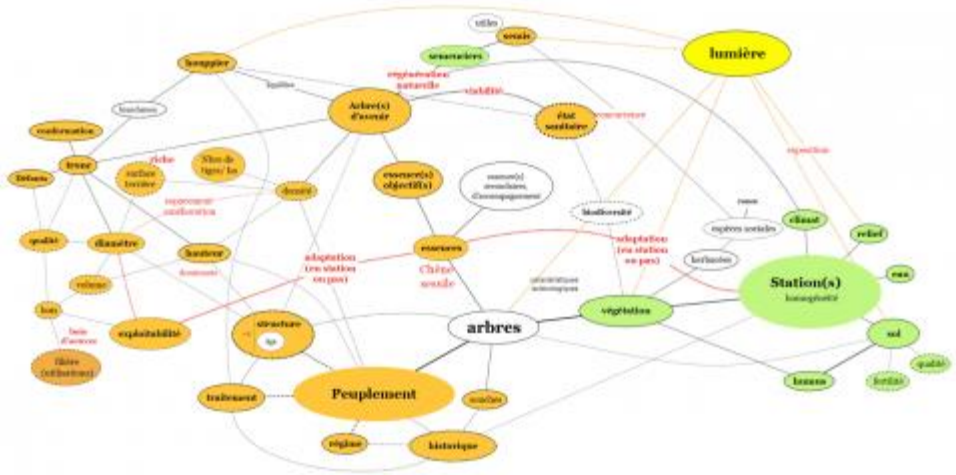
48. La décision d'intervenir ou pas se base donc sur un diagnostic qui dépend de l'identité, des motifs et valeurs du forestier, de son expérience (la ligne et les hexagones au bas du schéma). Elle intègre les prescriptions, règlementations, objectifs des propriétaires, mais aussi l'environnement économique et social, la valeur marchande des bois, les coûts de production et la multifonctionnalité.

49. Les facteurs stationnels (figure 1) permettent de déterminer le milieu de vie des arbres, les essences dites adaptées, essences de production (le chêne par exemple) et les essences secondaires qui auront plus un rôle d'accompagnement que de production. Les choix possibles de sylviculture prennent en compte les caractéristiques du peuplement : la structure, les données dendrométriques (densité, surface terrière, hauteur, diamètre…) mais aussi l'état sanitaire des arbres ainsi que l'historique de la parcelle qu'il faut pouvoir cerner. Les décisions d'action qui s'ensuivent (nombre et rotation des coupes, pourcentage et choix des arbres à enlever et à conserver) dépendront des sous buts associés. Le forestier qui, par exemple, souhaite créer des ilots de régénération (semis de chênes) pourrait décider de diminuer la densité et la surface

terrière de la parcelle en enlevant quelques « gros bois » (GB) mûrs pour laisser la lumière pénétrer au sol.

50. Dans le schéma ci-dessous (figure 3), nous avons sélectionné les principales variables prises en compte par le formateur F2 (sur le terrain et lors de la correction) pour diagnostiquer la parcelle et décider de ne pas couper les plus gros chênes. En tenant compte de l'objectif du propriétaire (production de bois d'œuvre de chêne), de l'historique de la parcelle, de son régime et de son traitement, de la qualité des chênes (hauteur dominante moyenne, houppier développé, tronc bien conformé, sans défaut, gros diamètre), de la qualité de la station et des caractéristiques autécologiques du chêne (très bien « adapté », très bon état sanitaire, surface terrière importante), le formateur décide que les plus beaux chênes peuvent encore se développer. Contrairement aux apprenants, il pense qu'ils ne doivent pas être coupés tout de suite mais qu'ils peuvent continuer à grandir et devenir des « semenciers » pour assurer une régénération naturelle de qualité.

Figure 3 : Principales variables organisant le raisonnement de F2



Pour diagnostiquer la parcelle forestière et prendre la décision de ne pas couper les plus beaux chênes afin de les conserver comme semenciers pour la régénération naturelle, F2 met en relation des variables du champ conceptuel du peuplement et de la station.

Crédit : réalisé par Dominique Guidoni-Stoltz

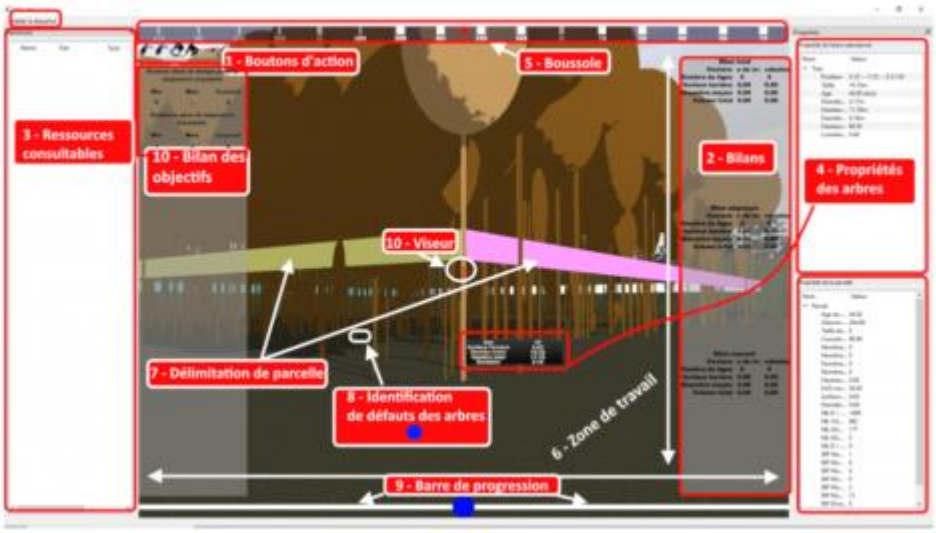
Conséquences didactiques : développer chez les novices des capacités à articuler les deux champs conceptuels

51. Pour développer des compétences de diagnostic chez les apprenants, secondariser « l'œil du forestier », et développer la capacité à penser et agir avec le vivant, nos analyses nous conduisent à pouvoir formaliser quelques préconisations pour le développement et la conception de situations didactiques d'usage de Silva Numerica :

- Implémenter dans l'EVE des entités et des fonctionnalités facilitant la réflexion systémique (donc intégrant le champ écologique de la station dans le prototype en cours de conception – illustration 12) et ouvrir la possibilité pour les formateurs de réduire ou

complexifier les scénarios d'apprentissage, en choisissant de faire travailler les apprenants uniquement sur certaines variables (de la structure conceptuelle experte), selon plusieurs études de cas. Par exemple : observer la dynamique de développement d'un peuplement mélangé selon la qualité de la station.

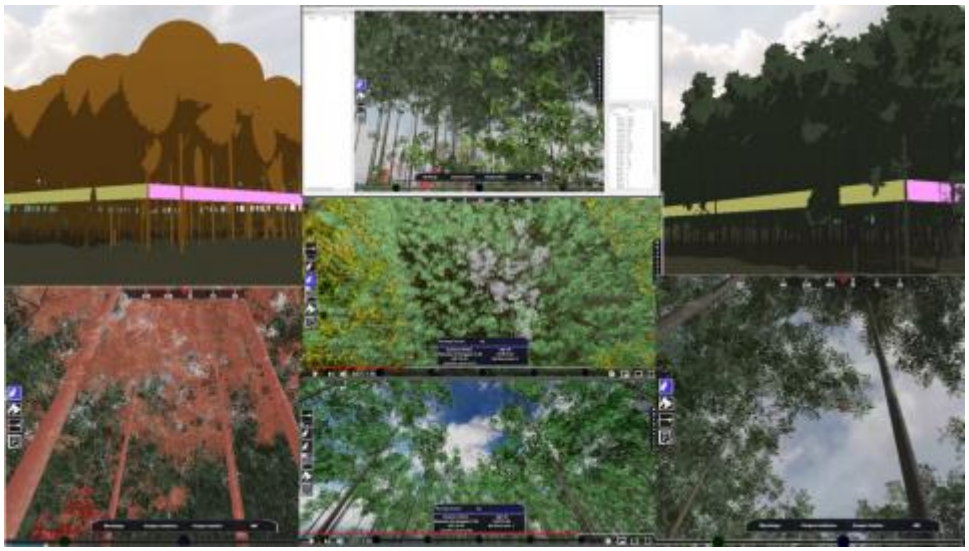
Illustration 12 : Interface d'un premier prototype de Silva Numerica.



Crédit : © Christophe Corne / Ingénieur pédagogique Silva Numerica)

- Pouvoir clarifier explicitement les relations causales entre les différentes variables et leur impact, à moyen et à long terme, sur la parcelle, sur l'écosystème et le peuplement. Les apprenants pourraient par exemple mieux évaluer les impacts d'un prélèvement fort sur l'écosystème. C'est ici un enjeu important pour Silva Numerica. Expérimenter différents itinéraires sylvicoles et pouvoir faire évoluer la forêt dans le temps devrait favoriser un retour critique sur les conséquences de ses choix. Il faudrait pour cela que l'EVE prenne bien en compte le champ conceptuel de la station et donne des informations sur l'évolution de la biodiversité par exemple, voire propose un système de comparaison entre deux dynamiques et états de la forêt suivant la gestion.
- Connaître les principaux attributs des concepts des deux champs (station et peuplement) et faciliter la focalisation sur les indicateurs d'informations critiques (l'essentiel) suivant un objectif donné, afin d'établir une représentation pertinente de l'état de l'écosystème et du peuplement dans cet écosystème et ainsi, pouvoir proposer des solutions sylvicoles diverses et possibles (par exemple, la connaissance et le rôle de la surface terrière pour, en lien avec le couvert et la végétation au sol, décider d'intervenir ou non).
- Donner plus de sens aux opérations, notamment de recueil d'informations (quelle information recueillir et dans quel but ?) qui consistent à établir des relevés pour développer des inférences rapides (tel type de végétation est indicateur de tel type de sol qui offre telles potentialités à telle essence). Les changements de points de vue et d'images (dessus, dessous, réalité 3D, schématisation, cf. illustration 13) doivent pouvoir faciliter le recueil et l'élaboration d'inférences.

Illustration 13 : Copies d'écran du prototype Silva Numerica en cours de développement



Variation des points de vue et des représentations différentes de la forêt : dessus, dessous, sélection par colorisation avant coupe, trouée après coupe, vues schématisées, etc.

Crédit : © Institut Images AMVALOR et Shine Research / développeurs

- Travailler les interactions entre les variables des deux champs conceptuels que sont le peuplement et la station dans notre schéma, en particulier pour effectuer des conversions ou travailler des parcelles de futaies jardinées ou irrégulières (par exemple, irrégulariser une parcelle, choisir, doser un mélange d'essences et pratiquer des itinéraires sylvicoles en fonction de la qualité du sol, comprendre le concept d'équilibre en futaie jardinée...). Cela permettrait de faire évoluer le rapport au vivant des novices en développant compétences et arguments (à l'endroit des propriétaires forestiers) pour dépasser l'antagonisme entre modèles productivistes (industrialisation intensive et réduction de la biodiversité) et modèles naturalistes qui composent plus avec les processus naturels (Boutefeu & Arnould, 2006). La gestion d'une futaie irrégulière est à l'heure actuelle difficilement modélisable (et peu travaillée en formation). C'est aujourd'hui au sein de la profession que se créent de nouveaux concepts pragmatiques autour du dosage de la lumière, de nouvelles manières de voir et de gérer la forêt, par exemple les concepts de « passoire », « d'éclairement relatif », de « semis utiles » ou « semis équivalent gros bois » ou encore d' « ombrageurs », qui circulent parmi les forestiers défenseurs d'une gestion irrégulière15. Des modèles de développement intégrant dans l'EVE la croissance d'arbres en traitement irrégulier et la possibilité de « jouer » avec la lumière (intensité, filtrage au sol, angle) seraient intéressants pour les apprentissages.

  [15] Installer la « passoire » dans la strate dominante, c'est créer des trouées (les trous de la passoi (...)

- Développer ainsi la confrontation, l'entraînement dans des situations variées, discutables (avec ses pairs, les formateurs) à partir des feedbacks d'expériences et des traces de l'action (fonctionnalité à implémenter dans l'EVE). Ces expériences pourraient potentiellement favoriser l'intégration de schémas divers spécifiques et représentatifs de ces situations, la construction de guides de prises de décision, d'outils

de diagnostic, pour sur le terrain, développer des possibilités de prises d'information et d'inférences plus nombreuses et plus pertinentes.

Discussion

52. En définitive, « le coup d'œil » du forestier, plus qu'une connaissance intuitive, relève bien d'une activité de voir, une compétence experte des forestiers. Nous avons analysé ce regard comme on analyse un objet culturel, une activité professionnelle mobilisant des compétences visuelles (Grasseni, 2007, citée par Wathelet, 2012). Par son activité de voir, le forestier interprète la situation. Il prend des informations pour diagnostiquer l'état de la parcelle et raisonner les interventions futures. Nous avons donc pensé ensemble perception et action, en situation, en enquêtant sur le terrain de travail ou de formation. Mais pour cerner cette compétence visuelle de métier, au triptyque perception/action/situation, nous avons associé la « conceptualisation dans l'action », l'œil étant un instrument au service de cette conceptualisation. Notre approche nous a permis d'objectiver les prises d'information dans l'activité professionnelle (Murillo *et al.*, 2011), en situation de travail et de formation, de relever les indicateurs pertinents que recueillent les forestiers. Ils sont le reflet du raisonnement forestier, un miroir pour cerner dans les entretiens, les concepts organisateurs de l'activité de diagnostic. Ces prises d'information opérées par l'œil, sont en effet fonctionnelles. Orientées par l'action, suivant la tâche à effectuer et les buts du forestier, elles contribuent à élaborer une représentation de la situation. Mais elles sont aussi le produit de représentations pour l'action, élaborées dans l'action, avec l'expérience et dans le milieu professionnel. C'est ce qui explique l'acuité de « l'œil du forestier » expert. Il sait non seulement discerner les informations pertinentes mais aussi, par inférences, les relier « à l'invisible », plutôt au « non visible » (par exemple les connaissances scientifiques sur la croissance d'une espèce en fonction de son milieu, ou bien l'historique des travaux réalisés, l'évolution de l'écosystème dans le temps, suivant les aléas divers, les connaissances sur l'environnement économique et social…). Notre démarche méthodologique d'exploration des situations de formation nous a permis de « décrire la subjectivité du processus perceptif lui-même » (Wathelet, 2012, p. 128) mais aussi de cerner les concepts organisateurs, concepts pragmatiques et pragmatisés qui traversent la profession. Nous avons aussi montré qu'une même prise d'information (dans notre exemple une « tâche de semis ») ne conduit pas le novice et l'expert aux mêmes inférences et mêmes conclusions et relève bien de l'habileté professionnelle. Quand les apprenants de BTS décident majoritairement d'abattre les plus « beaux » chênes lors de l'épreuve d'évaluation, le formateur décide lui, dans une perspective de durabilité, qu'ils doivent continuer de vivre pour assurer la régénération de la forêt.

53. Comme d'autres l'ont déjà décrit (Styhre, 2010), les « manières de voir » la forêt combinent à l'œil d'autres artefacts (cartes, outils, main, catalogues de station, calculatrice…) mais aussi d'autres sens (la main pour le sol, le ressenti pour l'ambiance forestière par exemple) afin de répondre à des buts que seule une approche multimodale permet de cerner. Mais les mêmes prises d'information ne conduisent pas non plus deux professionnels à établir la même représentation de l'état de la forêt. Les *practices of seeing* déployées sont comme l'écrit (Grosjean, 2014, p. 171) « prises dans un réseau complexe de relations » impliquant non seulement d'autres acteurs, l'histoire de la gestion forestière mais aussi les interactions au sein de l'écosystème vivant. Elles varient donc avec l'empan, plus ou moins large, plus ou moins riche d'une représentation de l'écosystème forestier intégrant le rapport au vivant des personnes. Ainsi, nous avons pu relever, dans les discours entre professionnels et entre formateurs professionnels, des représentations fonctionnelles très différentes suivant l'importance que revêt pour eux le champ conceptuel de la station forestière ou l'écologie

forestière, suivant leur rapport à la nature et leur expérience professionnelle. Or, le rapport à la nature se construit au fur et à mesure des expériences (Clayton *et al.*, 2017). Il apparait que le diagnostic d'une parcelle forestière gérée avec une sylviculture régulière est moins complexe qu'en situation de futaie jardinée et irrégulière lesquelles sont d'ailleurs programmées en fin de curriculum de formation (au niveau BTS). Le diagnostic de parcelle en futaie régulière, la gestion forestière, la qualité des bois obtenus font l'objet d'une longue histoire forestière qui a conduit à l'écriture de guides tandis que la conduite sylvicole en futaie irrégulière est beaucoup moins documentée aux plans scientifiques et didactiques. Il serait intéressant que les apprenants soient confrontés à plus d'expériences réelles et virtuelles de ce type de sylviculture pour stimuler les relations entre les variables des deux champs conceptuels et conforter la compréhension de cette complexité dynamique. Si notre apport est aussi didactique, notamment pour l'usage de l'EVE, de nouvelles investigations sont nécessaires pour développer cette structure conceptuelle afin de cibler les concepts organisateurs spécifiques à la gestion d'une futaie irrégulière et le développement de Silva Numerica dans ce sens.

Conclusion

54. Si l'on s'intéresse au développement des « façons de voir » dans l'apprentissage du métier de forestier ou d'un autre métier, ici au développement de « l'œil du forestier », l'inscription dans le paradigme de la didactique professionnelle est heuristique à de nombreux égards. D'abord parce qu'elle fournit un cadre théorique solide (la conceptualisation dans l'action, les concepts organisateurs de l'activité et la structure conceptuelle de la situation), très important pour cerner les paramètres, variables et indicateurs pris en compte dans une vision professionnelle qui s'exerce en situation. Ensuite parce que les données recueillies en situation de travail et en formation ainsi que les résultats d'une recherche en didactique professionnelle sont de nature et ont pour but, de favoriser une ingénierie didactique professionnelle au service du développement des compétences.

55. Ainsi, nous avons pu identifier la structure conceptuelle du diagnostic d'une parcelle forestière, une situation professionnelle de référence critique, en cernant bien la tâche, les savoirs de référence, les composantes de la situation, les représentations des acteurs, leurs raisonnements d'experts. C'est d'autant plus crucial, que le forestier travaille, agit, avec le vivant. Couper des arbres, faire des choix d'itinéraires sylvicoles, ont des conséquences irréversibles ou presque, sur l'écosystème forestier. Mais nous pensons aussi qu'il est indispensable, avec une approche orientée « activité » de se saisir des motifs des acteurs, de leurs buts, valeurs, dilemmes et arbitrages, notamment dans l'exercice d'un métier qui doit tenir compte d'enjeux économiques, sociétaux et environnementaux, de la multifonctionnalité de la forêt. Pour établir une représentation de la situation cohérente, les experts (professionnels ou formateurs professionnels) mettent en relation les propriétés de concepts pragmatiques et pragmatisés que nous avons objectivés, sur la base d'indicateurs relevés naturellement, à l'œil, ou instrumentés (avec des outils divers, des calculs, etc.). Notre analyse montre que ces concepts sont distribués dans deux grands champs conceptuels : celui relatif au diagnostic de peuplement et celui relatif au diagnostic de station forestière. Ce sont des guides pour sélectionner les prises d'information pertinentes et l'on peut dire que le professionnel compétent doit avoir une large maitrise de l'ensemble des concepts des deux champs, pouvoir les articuler pour inférer des états et des dynamiques d'évolution de la forêt, prendre les décisions adéquates, pour la production de bois comme pour l'écosystème forestier, dans une perspective de développement durable.

56. Enfin, pour faire de cette « activité de voir » un outil mais aussi un objet (Douady, 1986) de formation dans une dialectique qui autorise la secondarisation de « l'œil du forestier », cette modélisation de la situation professionnelle peut servir à pointer ce qui constitue des nœuds d'apprentissage chez les apprenants et orienter le développement et l'usage didactique de l'EVE Silva Numerica. On connait bien l'intérêt des environnements informatiques pour les apprentissages humains (Marquet, 2007), ceux de la réalité virtuelle pour les apprentissages et la plus-value de la simulation en formation professionnelle, notamment dans le domaine des conduites à risques ou de la santé (Vadcard, 2017). L'intérêt didactique de Silva Numerica ne résidera pas dans la capacité à développer « l'art de voir » du forestier comme il s'apprend sur le terrain, le numérique ne pouvant offrir actuellement une immersion en forêt proche du réel, au plan visuel comme au plan de la modélisation du comportement de l'écosystème. De notre point de vue, l'enjeu réside surtout dans la possibilité pour les formateurs d'utiliser Silva Numerica comme un simulateur de problèmes (Pastré, 2005). Le potentiel d'apprentissage de l'EVE réside donc surtout dans la possibilité de proposer des situations didactiques permettant de jouer sur les variables du modèle de l'activité afin de mieux les comprendre (par exemple faciliter la conceptualisation du diagnostic d'une parcelle), de varier la complexité des tâches et les possibilités de prises d'information, d'expérimenter différents modèles opératifs et de projeter dans le temps les conséquences de ses actions sur la forêt, de discuter et analyser les stratégies, notamment au regard de l'impact des décisions d'action sur l'écosystème forestier… à condition que l'environnement virtuel éducatif en cours de développement, prenne bien en compte cette possibilité d'articuler les deux champs conceptuels du peuplement et de la station.

Toute ma gratitude aux professionnels et formateurs professionnels qui m'ont fait regarder la forêt différemment et ont accepté mon regard sur leur travail. Cette recherche n'aurait pas été possible sans le travail collaboratif au sein du projet Silva Numerica, entre formateurs, chercheurs et développeurs, et l'engagement du chef de projet, Michel Guyot. Un grand merci aussi au comité de rédaction et aux évaluateur·trice·s pour la vivacité de leur regard, la richesse de leurs commentaires et leurs précieux conseils.

Bibliographie

Des DOI sont automatiquement ajoutés aux références par Bilbo, l'outil d'annotation bibliographique d'OpenEdition.
Les utilisateurs des institutions qui sont abonnées à un des programmes freemium d'OpenEdition peuvent télécharger les références bibliographiques pour lequelles Bilbo a trouvé un DOI.

Arrouye, J. (2013). Entre nature et peinture : Arbres de Cézanne. Consulté 8 mars 2019, à l'adresse Société Cezanne website: http://www.societe-cezanne.fr/2013/12/19/entre-nature-et-peinture-arbres-de-cezanne/

Bautier, É., Crinon, J., Rayou, P., & Rochex, J.-Y. (2006). Performances en littératie, modes de faire et univers mobilisés par les élèves : Analyses secondaires de l'enquête PISA 2000. *Revue Française de Pédagogie*, (157), 85-101.

Bautier, É., & Goigoux, R. (2004). Difficultés d'apprentissage, processus de secondarisation et pratiques enseignantes : une hypothèse relationnelle. *Revue Française de Pédagogie*, (148), 89-100.
DOI : 10.3406/rfp.2004.3252

Becker, M., & Le Goff, N. (1988). Diagnostic stationnel et potentiel de production. *Revue Forestière Française*, (S), 29. https://doi.org/10.4267/2042/25931

DOI : 10.4267/2042/25931

Boutefeu, B., & Arnould, P. (2006). Le métier de forestier : Entre rationalité et sensibilité. *Revue Forestière Française*, *LVIII*(1), 12.

Caens-Martin, S. (1999). Une approche de la structure conceptuelle d'une activité agricole : La taille de la vigne. *Education Permanente*, *139*(2), 99-113.

Chiron, T., Guidoni-Stoltz, D., & Mayen, P. (2019). Explorer l'activité de diagnostic d'une parcelle forestière par des apprenants forestiers pour favoriser l'apprentissage de gestion de situations complexes et dynamiques en lien avec le vivant. *Recherches en Éducation*, *38*, 123-138.

Clayton, S., Colléony, A., Conversy, P., Maclouf, E., Martin, L., Torres, A.-C., Truong, M.-X., & Prévot, A.-C. (2017). Transformation of Experience: Toward a New Relationship with Nature. *Conservation Letters*, *10*(5), 645-651. https://doi.org/10.1111/conl.12337 DOI : 10.1111/conl.12337

d'Allens, G. (2019). *Main basse sur nos forêts*, Paris : Éditions du Seuil. DOI : 10.3917/pro.373.0092

d'Harcourt, P. (2005). Les grandes lignes de la sylviculture Pro Silva. *La sylviculture Pro Silva*. Pro Silva France.

de Saint-Georges, I. (2008). La multimodalité et ses ressources pour l'enseignement-apprentissage. In L. Filliettaz, de Saint-Georges, & B. Duc, *« Vos mains sont intelligentes! » : Interactions en formation professionnelle initiale* (Cahiers de la section des sciences de l'éducation (pp. 117-158). Université de Genève.

Détienne, M., & Vernant, J. P. (1974). *Les Ruses de l'intelligence. La mètis des Grecs*. Paris : Flammarion.

Douady, R. (1986). Jeux de cadres et dialectique outil-objet. *Recherches en Didactique des Mathématiques, 7*(2), 5-31.

Faïta, D. (2007). L'image animée comme artefact dans le cadre méthodologique d'une analyse clinique de l'activité. *Activités*, *4*(2), 3-15. DOI : 10.4000/activites.1660

Faïta, D., & Saujat, F. (2010). Développer l'activité des enseignants pour comprendre et transformer leur travail : Un cadre théorique et méthodologique. In F. Saussez & F. Yvon, *Analyser l'activité enseignante : Des outils méthodologiques et théoriques pour l'intervention et la formation* (pp. 41-72). Presses Université Laval.

Goodwin, C. (1994). Professional Vision. *American Anthropologist, 96*(3), 606-633.

Goodwin, C. (2004). Practices of Seeing Visual Analysis: An Ethnomethodological Approach. In T. Van Leeuwen & C. Jewitt, *The Handbook of Visual Analysis* (pp. 157-182). https://doi.org/10.4135/9780857020062.n8
DOI : 10.4135/9780857020062.n8

Goodwin, C. (2012). The Co-Operative, Transformative Organization of Human Action and Knowledge. *Journal of Pragmatics, 46*(1), 8-23.
DOI : 10.1016/j.pragma.2012.09.003

Grasseni, C. (2004). Skilled vision. An apprenticeship in breeding aesthetics. *Social Anthropology, 12*(1), 41-55. https://doi.org/10.1017/S0964028204000035
DOI : 10.1017/S0964028204000035

Grasseni, C. (ed.). (2007). *Skilled Visions: Between apprenticeship and standards*. New York: Berghahn Books.

Grosjean, S. (2014). Existe-t-il une manière de voir organisationnelle ? *Revue d'anthropologie des connaissances, 8* (1), 143-177.

Hoc, J.-M., & Amalberti, R. (1999). Analyse des activités cognitives en situation dynamique : D'un cadre théorique à une méthode. *Le Travail Humain, 62*(2), 97-129.

Jewitt, C., Bezemer, J., & O'Halloran, K. (2016). *Introducing Multimodality*. London: Routledge.

Leplat, J. (1985). Les représentations fonctionnelles dans le travail. *Psychologie française, 30*(314), 269-275.

Marquet, P. (2007). EIAH, un état de l'art en français. *Distances et savoirs*, *5*(4), 587-591.

Maurand, P. (1966). Le vrai rôle des forestiers : L'aménagement. *Bois et Forêts des Tropiques*, (107). Consulté à : revues.cirad.fr/index.php/BFT/article/download/18983/18742

Mayen, P. (2014). Apprendre à travailler et à penser avec les êtres vivants. L'entrée par la didactique professionnelle. In P. Mayen & A. Lainé (éd.), Apprendre à travailler avec le vivant : Développement durable et didactique professionnelle (pp. 15-75). Dijon : Éditions Raisons et passions.

Mayen, P., & Lainé, A. (éd.). (2014). *Apprendre à travailler avec le vivant : Développement durable et didactique professionnelle*. Dijon : Éditions Raisons et passions.

Mayeux, C. (2014). La didactique professionnelle à la découverte des travaux forestiers. Appréhender la compétence du sylviculteur dans une gestion durable de la forêt. In P. Mayen & A. Lainé, *Apprendre à travailler avec le vivant : développement durable et didactique professionnelle* (pp. 191-212). Dijon : Éditions Raisons et passions.

Munz, H. (2017). Les doigts fertiles. La formation du regard professionnel dans les transferts de savoirs entre la Suisse et Hong Kong. *Socio-anthropologie*, (35), 75-91. https://doi.org/10.4000/socio-anthropologie.2552
DOI : 10.4000/socio-anthropologie.2552

Murillo, A., Ortega, R. B., & Fraysse, B. (2011). Les prises d'information dans les activités professionnelles : des éléments à prendre en compte en formation. *Travail et Apprentissages, Revue de didactique professionnelle*, (8), 30-47.

Pastré, P. (1999). La conceptualisation dans l'action : Bilan et nouvelles perspectives. *Éducation Permanente*, (139), 13-35.

Pastré, P. (2002). L'analyse du travail en didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie*, *138*(1), 9-17.
DOI : 10.3406/rfp.2002.2859

Pastré, P. (2005). *Apprendre par la simulation. De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels*. Octarès Editions.

Pastré, P. (2011). *La didactique professionnelle. Approche anthropologique du développement chez les adultes*. Paris : PUF.

Pastré, P., Mayen, P., & Vergnaud, G. (2006). La didactique professionnelle, note de synthèse. *Revue Française de Pédagogie*, (154), 145-198.

Pastré, Pierre. (2005). *Apprendre par la simulation. De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels*. Toulouse : Octares.

Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : A. Colin.

Rabardel, Pierre. (1995). Qu'est-ce qu'un instrument ? Appropriation, conceptualisation, mises en situation. *CNDP - Les dossiers de l'ingénierie éducative, 19*(Outils pour le calcul et le traçage de courbes), 61-65.

Samurçay, R., & Pastré, P. (1995). La conceptualisation des situations de travail dans la formation des compétences. *Éducation Permanente*, (123), 13-32.

Samurçay, R., & Rogalski, J. (1998). Exploitation didactique des situations de simulation. *Le Travail Humain, 61*, 333-359.

Samurçay, Renan, & Rogalski, J. (1992). Formation aux activités de gestion d'environnements dynamiques : Concepts et méthodes. *Éducation Permanente, 111*, 227-242.

Styhre, A. (2010). Knowledge work and practices of seeing: Epistemologies of the eye, gaze, and professional vision. *Culture and Organization, 16(*4), 361-376. https://doi.org/10.1080/14759551.2010.519931
DOI : 10.1080/14759551.2010.519931

Styhre, A. (2011). The architect's gaze: The maintenance of collective professional vision in the work of the architect. *Culture and Organization, 17*(4), 253-269. https://doi.org/10.1080/14759551.2011.590304
DOI : 10.1080/14759551.2011.590304

Vadcard, L. (2017). Réflexions à propos de la conception d'environnements de formation par la simulation : Le cas de la formation médico-chirurgicale. *Raisons éducatives, 21*(1), 81-96. DOI : 10.3917/raised.021.0081

Vergnaud, G. (1996). Au fond de l'action, la conceptualisation. In J.-M. Barbier (Éd.), *Savoirs théoriques et savoirs d'action* (pp. 275-292). Paris : PUF.

Vergnaud, Gérard. (2013). Qu'est-ce que la pensée ? *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation, 63*(3), 277-299.

Vermersch, P. (1994). *L'entretien d'explicitation* (vol. 1-1). ESF éd.

Vidal-Gomel, C., & Rogalski, J. (2007). La conceptualisation et la place des concepts pragmatiques dans l'activité professionnelle et le développement des compétences. *Activités, 4*(4-1). https://doi.org/10.4000/activites.1401
DOI : 10.4000/activites.1401

Wathelet, O. (2012). Apprendre à voir. Pour une ethnographie cognitive des perceptions. *L'Homme. Revue française d'anthropologie,* (201), 121-130. https://doi.org/10.4000/lhomme.22980
DOI : 10.4000/lhomme.22980

Notes

1 Nous utiliserons le terme générique de « forestier », qu'il s'agisse du forestier technicien ou gestionnaire. Tous deux font en effet usage de « l'œil du forestier » pour établir une représentation fonctionnelle d'une parcelle forestière en vue de prendre les décisions relatives à leurs objectifs respectifs.

2 Pour Bautier et Goigoux, (2004), faire adopter une « attitude de secondarisation », c'est placer les élèves dans un registre cognitif qui implique un travail de transformation d'une expérience sensible, vécue, scolaire ou non scolaire, en objet de savoir porteur de signification pour soi et pour les autres, en objet de questionnement potentiellement porteur de généricité. C'est engager les apprenants dans une modification de la compréhension du monde et de l'action (Bautier *et al.*, 2006), et ici, développer une conceptualisation de « l'œil du forestier » comme activité professionnelle à objectiver, étudier et maitriser.

3 Une *sylviculture irrégulière* est dite « continue et proche de la nature » (contrairement à un *traitement régulier*, c'est-à-dire d'une seule essence d'arbres de même âge que l'on cultive et que l'on coupe à maturité). Elle semble plus respectueuse de l'écosystème forestier tout en apparaissant économiquement viable dans certaines conditions.

4 Les projets e-Fran, « Espaces de formation, de recherche et d'animation numériques » font partie de la troisième vague des Programmes d'Investissement et d'Avenir et visent à créer des « territoires éducatifs d'innovation numérique ». Silva Numerica est l'un des 22 lauréats de l'appel à projets. A ce titre il bénéficie d'une aide de l'Etat gérée par la Caisse des Dépôts et des Consignations.

5 L'évaluation de l'utilisation de Silva Numerica par les apprenants fait l'objet d'une thèse (Chiron, T.). Voir à ce titre Chiron, Guidoni-Stoltz et Mayen (2019).

6 Le « savoir voir » se donne à voir dans les discours (verbalisations en situation et en autoconfrontation), dans les regards, les gestes, les images et les instruments utilisés en contexte. L'analyse multimodale (de Saint-Georges, 2008 ; Jewitt *et al.*, 2016) a donc porté sur l'articulation de ces différentes ressources sémiologiques, visuelles et textuelles.

7 Houppier : Ensemble des ramifications d'un arbre et de la branchaison supérieure d'un tronc, non comprise dans le fût. Le houppier est le poumon de l'arbre et a besoin d'espace et de lumière pour se développer.

8 Le plan simple de gestion est un acte d'aménagement forestier qui s'inscrit dans le code forestier établi pour une durée de 10 à 20 ans, obligatoire pour les propriétés de plus de 25 ha. C'est un inventaire de la propriété avec une analyse des enjeux économiques, environnementaux et sociaux de la forêt, une description du peuplement et des objectifs, des options de sylviculture, un programme de travaux d'amélioration ou de récolte assorti.

9 Une station est définie, selon Becker & Le Goff (1988) comme « une étendue de terrain de superficie variable, homogène dans ses conditions physiques et biologiques (mésoclimat, topographie, composition floristique et structure de la végétation spontanée, sol) ». L'enjeu d'un diagnostic stationnel est de pouvoir pratiquer une sylviculture dite adaptée au milieu. La « station » est une variable et un champ conceptuel.

10 Les termes entre guillemets sont autant de variables, concepts organisateurs du diagnostic forestier.

11 « Arbre d'avenir » : arbre dont les potentialités sont jugées suffisantes pour qu'il puisse contribuer significativement à l'objectif – généralement de production – fixé au peuplement.

12 Par exemple, un traitement régulier, avec un peuplement pur et des arbres de même âge, ou un traitement irrégulier, avec un mélange d'essences, des arbres d'espèces et d'âges différents, de hauteur et de diamètres variés.

13 La surface terrière du peuplement correspond à la surface de toutes les sections transversales des troncs, à 1,30 m de hauteur, des arbres présents sur un hectare de forêt. Elle s'exprime en m^2/ha.

14 La structure correspond à la répartition en diamètre des tiges. On l'exprime en nombre de petits bois (PB), bois moyens (BM) et gros bois (GB) présents dans le peuplement.

15 Installer la « passoire » dans la strate dominante, c'est créer des trouées (les trous de la passoire) en enlevant des arbres pour laisser entrer la lumière de toute part et favoriser l'installation et le développement de semis. Conserver des « ombrageurs » dans la strate intermédiaire permet d'obtenir une lumière tamisée qui limite le développement de la ronce, concurrente des semis. L'« éclairement relatif » créé par les variations journalières et saisonnières de la lumière, permet au semis utile pour la régénération de s'installer là où la combinaison des facteurs lui est favorable (source : recueil de données lors d'une formation par un agent ONF en octobre 2019).

Table des illustrations

Titre Tableau 1 : Échantillon sur lequel porte l'analyse de l'activité de professionnels et de formateurs professionnels
Crédits Crédit : élaboré par Dominique Guidoni-Stoltz
URL http://journals.openedition.org/rac/docannexe/image/8371/img-1.png
Fichier image/png, 83k

Titre Illustration 1 : Variables et indicateurs de la santé et de la qualité des arbres
Légende Extraits d'entretiens menés avec FC, professionnel (en situation de travail, forêt communale du Haut Jura, mai 2017) et AD, agent ONF (Forêt de Citeaux, mai 2017).
Crédits Crédit : réalisé par Dominique Guidoni-Stoltz
URL http://journals.openedition.org/rac/docannexe/image/8371/img-2.png
Fichier image/png, 257k

Titre Illustration 2 : L'ambiance forestière, une variable organisatrice du diagnostic en futaie irrégulière
Légende Extraits d'entretiens codés avec BB, professionnel et FC, formateur professionnel, en forêt.
Crédits Crédit : réalisé par Dominique Guidoni-Stoltz
URL http://journals.openedition.org/rac/docannexe/image/8371/img-3.png
Fichier image/png, 357k

Titre Illustration 3 : Des prises d'informations sur différentes variables pour choisir les arbres à couper
Légende Extrait d'entretien codé : pour choisir les arbres à couper, FC s'appuie sur des prises d'informations faisant intervenir différentes variables, des règles d'action, des connaissances et théorèmes en acte (entretien en forêt du Haut Jura avec FC, mai 2017).
Crédits Crédit : réalisé par Dominique Guidoni-Stoltz
URL http://journals.openedition.org/rac/docannexe/image/8371/img-4.png
Fichier image/png, 145k

Titre Illustration 4 : Apprendre à regarder et comprendre *in situ* : une constante des situations de formations
Légende Sorties « terrain » en classes de BP, Bac Pro, licence pro et BTS GF, 2018.
Crédits Crédit : photographies réalisées par Dominique Guidoni-Stoltz
URL http://journals.openedition.org/rac/docannexe/image/8371/img-5.png
Fichier image/png, 1,5M

Titre Illustration 5 : Les ressources didactiques utilisées en formation

Légende Des artefacts pour apprendre la forêt : catalogues forestiers, clés de détermination, documents supports de cours, calculatrice, cartes, dessins des formateurs

Crédits Crédit : photographies réalisées par Dominique Guidoni-Stoltz

URL http://journals.openedition.org/rac/docannexe/image/8371/img-6.png

Fichier image/png, 700k

Titre Illustration 6 : Les instruments complémentaires de l'œil pour élaborer un diagnostic forestier

Légende Différents types de cartes, tarière, nuancier, ruban, compas, relascope, dendomètre)

Crédits Crédit : photographies réalisées par Dominique Guidoni-Stoltz

URL http://journals.openedition.org/rac/docannexe/image/8371/img-7.png

Fichier image/png, 1,4M

Titre Illustration 7 : Invariants opératoires et règles d'action implicites dans le dosage de la lumière pour la régénération

Légende Codage d'extraits de discours des formateurs en situation de formation, sur le terrain.

Crédits Crédit : réalisé par Dominique Guidoni-Stoltz

URL http://journals.openedition.org/rac/docannexe/image/8371/img-8.png

Fichier image/png, 88k

Titre Illustration 8 : Une vision professionnelle en futaie irrégulière plus complexe pour les novices

Légende La forêt porte l'histoire de son traitement par les hommes. À gauche, la forêt de Tronçais est traitée en futaie régulière depuis 1835. À droite, la forêt de Gergy est traitée en futaie irrégulière depuis une quarantaine d'années.

Crédits Crédit : photographie de gaucke © Philippe Lacroix / ONF ; photographie de droite réalisée par Dominique Guidoni-Stoltz

URL http://journals.openedition.org/rac/docannexe/image/8371/img-9.png

Fichier image/png, 848k

Titre Illustration 9 : Extraits des devoirs réalisés par des apprenants de BTS GF

Légende Les corrections du formateur, en marge des devoirs des apprenants montrent que les raisonnements sont qualifiés de « coupe de marchands de bois ».

Crédits Crédit : réalisé par Dominique Guidoni-Stoltz

URL http://journals.openedition.org/rac/docannexe/image/8371/img-10.png

Fichier image/png, 740k

Titre Illustration 10 : Extrait codé du discours du formateur lors de la correction de l'épreuve E7-2

Légende En gris, les règles d'action et décisions du formateur argumentées lors de la correction conduisent à des choix différents (classe de BTS GF ; transcription des discours tenus en classe et sur le terrain en 2018).

Crédits Crédit : réalisé par Dominique Guidoni-Stoltz

URL http://journals.openedition.org/rac/docannexe/image/8371/img-11.png

Fichier image/png, 642k

Titre Illustration 11 : Analyse du sol, des prises d'information visuelles articulées au toucher et à l'usage d'artefacts

Légende La détermination des caractéristiques du sol : prises d'information visuelles, usage d'un nuancier, de produit chimique (pour le pH) et d'une clé de détermination (Formation sur le diagnostic de parcelle forestière ; F3 - nov. 2018)

Crédits Crédit : photographies réalisées par Dominique Guidoni-Stoltz

URL http://journals.openedition.org/rac/docannexe/image/8371/img-12.png

Fichier image/png, 485k

Titre Figure 1 : Champ conceptuel de la station forestière

Crédits Crédit : réalisé par Dominique Guidoni-Stoltz

URL http://journals.openedition.org/rac/docannexe/image/8371/img-13.png

Fichier image/png, 205k

Titre Figure 2 : Structure conceptuelle du diagnostic de parcelle forestière

Légende La structure conceptuelle du diagnostic de parcelle forestière articule le champ conceptuel de la station et le champ conceptuel du peuplement.

Crédits Crédit : réalisé par Dominique Guidoni-Stoltz

URL http://journals.openedition.org/rac/docannexe/image/8371/img-14.png

Fichier image/png, 422k

Titre Figure 3 : Principales variables organisant le raisonnement de F2

Légende Pour diagnostiquer la parcelle forestière et prendre la décision de ne pas couper les plus beaux chênes afin de les conserver comme semenciers pour la régénération naturelle, F2 met en relation des variables du champ conceptuel du peuplement et de la station.

Crédits Crédit : réalisé par Dominique Guidoni-Stoltz

URL http://journals.openedition.org/rac/docannexe/image/8371/img-15.png

Fichier image/png, 332k

Titre Illustration 12 : Interface d'un premier prototype de Silva Numerica.

Crédits Crédit : © Christophe Corne / Ingénieur pédagogique Silva Numerica)

URL http://journals.openedition.org/rac/docannexe/image/8371/img-16.png

Fichier image/png, 303k

Titre Illustration 13 : Copies d’écran du prototype Silva Numerica en cours de développement

Légende Variation des points de vue et des représentations différentes de la forêt : dessus, dessous, sélection par colorisation avant coupe, trouée après coupe, vues schématisées, etc.

Crédits Crédit : © Institut Images AMVALOR et Shine Research / développeurs

URL http://journals.openedition.org/rac/docannexe/image/8371/img-17.png

Fichier image/png, 1,4M

Pour citer cet article

Référence électronique

Dominique Guidoni-Stoltz, « L’œil du forestier, instrument et miroir de l’activité professionnelle », *Revue d’anthropologie des connaissances* [En ligne], 14-3 | 2020, mis en ligne le 01 septembre 2020, consulté le 08 septembre 2020. URL : http://journals.openedition.org/rac/8371 ; DOI : https://doi.org/10.4000/rac.8371

Auteur

Dominique Guidoni-Stoltz

Enseignante-chercheuse en sciences de l’éducation et de la formation à Agrosup Dijon au sein de l’UR FoAp (EA 7526). Mes travaux de recherche s’inscrivent dans le champ de la didactique professionnelle, l’analyse du travail, des activités, des apprentissages, pour la formation. Ils portent actuellement sur le numérique éducatif, comme instrument d’enseignement et d’apprentissage en formation professionnelle.
Adresse : AgroSup Dijon, Université Bourgogne Franche-Comté, Unité de recherche Formation et Apprentissages Professionnels, 26 bd du docteur Petitjean, FR-21000, Dijon (France).
Courriel : dominique.guidoni-Stoltz[at]agrosupdijon.fr

Droits d’auteur

Les contenus de la *Revue d’anthropologie des connaissances* sont mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.