

Cet article de la revue **Fourrages**,
est édité par l'Association Française pour la Production Fourragère

Pour toute recherche dans la base de données
et pour vous abonner :

www.afpf-asso.org

Des outils et méthodes pour enseigner et accompagner l'utilisation des parcours

L. Etienne¹, M. Jouven², F. Launay¹

L'élevage pastoral utilise des surfaces de parcours comportant une végétation diversifiée, hétérogène et très saisonnée. Dans ces milieux, les méthodes et références conçues pour les prairies sont difficiles à appliquer. Cet article présente quatre outils récents conçus pour le conseil et la formation, et traitant de l'utilisation des parcours avec des approches complémentaires.

RESUME

Le référentiel Pastothèque propose une description éco-pastorale des milieux : ressource disponible, dynamique d'évolution, sensibilité au changement climatique. La méthode Mil'Ouv analyse le système d'alimentation depuis l'échelle du topo-faciès jusqu'à celle de l'exploitation. Le Rami Pastoral est un jeu sérieux pour tester et discuter des stratégies pastorales, dans un contexte de changement climatique. StratPasto rassemble en ligne des enquêtes normées sur les systèmes d'alimentation pastoraux. Ces quatre outils sont basés sur des approches interdisciplinaires et collectives, et sont utilisables pour le conseil et la formation en élevage pastoral. Combinés, ils permettent de documenter, diagnostiquer, simuler, comparer l'utilisation des parcours à différentes échelles.

SUMMARY

Tools and methods for teaching and guiding rangeland use

Pastoral farming uses diverse, heterogeneous, and season-specific vegetation for which conventional grassland references and methods are ill-suited. Recently, four complementary tools were developed for use with such rangeland types. Pastothèque is an ecopastoral reference guide for pastoral systems—it describes available resources, including how they may change as a function of use, and discusses vegetation sensitivity to climate change. Mil'Ouv is a method for analysing feed systems at multiple scales, from farms to topo-facies. Rami Pastoral is a serious game aimed at testing and exploring grazing strategies under conditions of climate change. Stratpasto groups together standardised online surveys focused on pastoral feed systems. These four tools take interdisciplinary, collective approaches and can be used to teach and provide advice about pastoral farming issues. Used in tandem, they make it possible to document, diagnose, simulate, and compare rangeland use across multiple scales.

L'élevage pastoral se définit avant tout par l'utilisation, *via* le pâturage des troupeaux, de surfaces de parcours pour alimenter le troupeau tout ou partie de l'année (Bille, 1995). Les parcours sont des terres comportant « une végétation spontanée pâturée (ou qui pourrait l'être) composée d'espèces natives herbacées avec souvent des espèces ligneuses, utilisée comme un écosystème naturel pour la production de bétail au pâturage et d'espèces sauvages » (Allen *et al.*, 2011). Ce sont des terres non cultivées du fait de conditions inadaptées pouvant inclure (Bille, 1995) : fortes pentes ou topographie chaotique, sols pauvres ou superficiels, conditions climatiques difficiles avec une courte période favorable à la croissance des végétaux. En conséquence, les parcours ne sont utilisés à des fins de production agricole qu'à travers l'activité pastorale. De plus, à cause de la faible productivité en herbe de

ces milieux, de vastes surfaces sont nécessaires pour nourrir les troupeaux. C'est surtout par l'action de ces derniers (pâturage, piétinement et restitutions), parfois associée à une action ciblée de l'homme (gardiennage, aménagements pastoraux, brûlages, débroussaillage mécanique) que sont gérées les végétations pastorales.

Il existe une diversité de systèmes d'élevage pastoraux, mais tous sont concernés par la multifonctionnalité des parcours et la mobilité des troupeaux (à différentes échelles), avec une conduite adaptative du pâturage associée souvent à des collectifs. En effet, la gestion des parcours répond à plusieurs enjeux (Hadjigeorgiou *et al.*, 2005) : alimenter les troupeaux au pâturage en assurant le renouvellement de la ressource pastorale, conférer aux produits animaux une qualité particulière souvent reconnue par des signes officiels de qualité et d'origine,

AUTEURS

1 : Institut de l'Élevage, UMT Pasto, Montpellier, France, laura.etienne@idele.fr

2 : Institut Agro - Montpellier SupAgro, INRA, CIRAD, Université de Montpellier, UMR SELMET, UMT Pasto, Montpellier, France

MOTS-CLES : pastoralisme, pâturage, système d'alimentation, formation, conseil

KEY-WORDS : *pastoralism, grazing, feed system, training, guidance.*

REFERENCE DE L'ARTICLE : Etienne L., Jouven M., Launay F., (2021). « Des outils et méthodes pour enseigner et accompagner l'utilisation des parcours », *Fourrages*, 245, 53-64

préservent la biodiversité floristique et faunistique de ces milieux naturels, contribuent à la sécurité et au bien-être des sociétés humaines en maintenant des espaces ouverts permettant de lutter contre les incendies ou d'entretenir des paysages esthétiques, voire patrimoniaux, et adaptés au développement d'activités de tourisme et de loisirs. Le pastoralisme est un mode d'élevage intéressant pour analyser les leviers et freins à la transition agro-écologique, dans la mesure où il partage plusieurs principes fondateurs avec l'agro-écologie : importance des savoirs locaux basés sur une observation fine de la nature, conduites adaptatives (à court, moyen et long terme), réseaux de collaborations entre acteurs (homme - animal, groupes d'éleveurs, autres ; Jouven (coord.), 2016).

La multifonctionnalité de l'élevage pastoral est bien connue des éleveurs, mais identifiée aussi par d'autres acteurs des territoires (Bernuès *et al.*, 2016). La mobilité des troupeaux, à différentes échelles spatiales, permet d'une part de concilier les différentes fonctions des parcours et d'autre part de tirer parti d'une disponibilité de ressources décalée dans le temps entre milieux de plaine ou de montagne, entre milieux arides ou humides (Brisebarre *et al.*, 2018), et ainsi de limiter les périodes d'affouragement. La mise en œuvre d'une conduite adaptative du troupeau et du pâturage permet de faire face à la variabilité saisonnière et interannuelle des conditions du milieu, typique des régions périméditerranéennes et accentuée par le changement climatique (Garde *et al.*, 2016). Enfin, l'activité pastorale comporte souvent une dimension collective, encadrée par la loi pastorale de 1972 (Charbonnier, 2012), et déployée en particulier pour l'utilisation concertée de surfaces d'estive et pour la mise en commun de moyens humains et matériels (Debayle et Dimanche, 2016).

La formation et le conseil en élevage pastoral s'adaptent à ces spécificités. L'approche systémique, qui permet de comprendre et explorer les multiples interactions au sein d'un système d'élevage, a depuis de longues années été privilégiée pour aborder l'élevage pastoral en combinant zootechnie, écologie et socio-économie (voir la synthèse de Dedieu *et al.*, 2008). Côté formation, l'approche systémique s'appuie sur l'interdisciplinarité dans la construction des savoirs, à la fois théoriques (cours et exercices en salle) et pratiques (projets de terrain) (Brunschwig *et al.*, 2005). Dans l'enseignement agricole, le pastoralisme n'est pas inclus dans les référentiels de formation mais est parfois intégré en marge du programme et avec une entrée « transhumance » ou « gestion de l'environnement », dans des établissements qui se trouvent au cœur d'une zone pastorale (Partiot, 2020). Si on considère le pastoralisme comme une forme d'élevage qui fait sens par rapport aux enjeux de la transition agro-écologique (Jouven, 2016), alors il faut mieux l'intégrer dans les formations agricoles et dans ce but, de mettre à disposition des outils et supports pour les enseignants et étudiants.

Côté conseil, un important panel d'organismes intervient auprès des éleveurs (structures d'appui technique « généralistes », services pastoraux spécialisés, gestionnaires de l'environnement, collectivités territoriales) avec une diversité d'approches. La diversité des systèmes d'élevage pastoraux et des milieux pâturés impose un effort de contextualisation des pratiques et des objectifs de l'éleveur, qui nécessite un large panel de références sur les types de parcours, leur utilisation et leur dynamique. La dimension adaptative de la conduite incite à anticiper des sécurités. Enfin, la dimension collective du pastoralisme peut être prise en compte *via* l'accompagnement de structures collectives associant des éleveurs (GIEE, groupements pastoraux, groupes d'éleveurs...). Le rôle du technicien peut alors évoluer vers l'animation d'échanges entre éleveurs afin d'engager une réflexion collective basée sur le partage d'expériences.

L'objectif de cet article est de présenter, discuter et mettre en perspective plusieurs outils et méthodes conçus pour servir la formation et le conseil en élevage pastoral dans le sud de la France (zone méditerranéenne et périméditerranéenne : voir Nozières-Petit *et al.*, (2021) de ce numéro). Ces outils et méthodes ont été développés ces dernières années avec l'appui de l'Unité Mixte Technologique « Elevages pastoraux en territoires méditerranéens » (UMT Pasto), en collaboration avec des partenaires de terrain, dans le but d'identifier, diagnostiquer ou organiser l'utilisation des ressources pastorales.

1. Comment identifier et diagnostiquer la ressource pastorale ?

1.1. La ressource pastorale : un concept associant état du couvert, accessibilité, pratiques de pâturage et saisonnalité

Selon l'importance relative des espèces herbacées et ligneuses dans la végétation, on distingue trois grands types de parcours : les pelouses (milieux ouverts à dominante herbacée) ; les landes (milieux plus ou moins ouverts dominés par des ligneux bas) et les bois (milieux fermés comportant une couverture arborée régulière) (Launay, 2009). Par rapport aux prairies, les parcours sont caractérisés par une forte hétérogénéité spatiale, combinée à une forte saisonnalité de la pousse de l'herbe, attribuable avant tout à la variabilité des conditions climatiques mais aussi à la présence plus ou moins importante d'herbacées annuelles (Jouven *et al.*, 2010). Ceci impose en général une utilisation « ponctuelle » des parcours (quelques jours ou semaines par an pour un parc ou secteur donné, en un ou deux passages), parfois en décalage par rapport à la pousse de l'herbe et donc sous forme de « report sur pied » (herbe mûre et plus ou moins sèche ou sénescante). Sur parcours, la diversité des plantes et parties de plante présentes est un atout valorisable par l'animal pour

subvenir à ses besoins alimentaires ou d'auto-médication (Provenza *et al.*, 2007) ou encore pour s'abriter. Par contre, l'étagement vertical de la biomasse végétale, la présence de massifs ligneux denses et l'abondance de plantes ou parties de plante peu appétentes ou difficiles à prélever (plantes prostrées, tiges dures, épines, ...) sont autant de facteurs susceptibles de réduire la part du couvert réellement consommable par les troupeaux, c'est-à-dire la **ressource pastorale**.

Au sein d'un parcours, la dynamique saisonnière à pluriannuelle du couvert végétal et les ressources pastorales disponibles varient selon la nature des espèces végétales, les saisons, mais aussi selon les modalités d'utilisation (Bellon, 1995 ; Guérin et Gautier, 2004). Ainsi par exemple, une garrigue à chêne vert pourra fournir au printemps « herbes vertes + plantes annuelles + pousses et fleurs de ligneux » ou à l'automne « herbes sèches (si première utilisation de l'année) et/ou vertes (si repousse après première utilisation) + feuilles matures de ligneux + fruits tombés au sol ». La ressource pastorale (part consommable et accessible de la végétation, Figure 1) dépendra de l'espèce animale qui pâture ; par exemple, les chèvres consomment plus facilement des feuilles en hauteur et des épineux que les ovins. La part de cette ressource effectivement consommée dépendra de la conduite du pâturage et des aménagements pastoraux réalisés (Figure 1) ; par exemple, des plantes ou parties de plante peu appétentes seront délaissées si on applique un faible chargement instantané et/ou si on laisse les animaux trier. Pour les animaux d'élevage, se nourrir dans un milieu complexe de parcours nécessite des compétences spécifiques, qui seront acquises tout au long de la vie de l'animal, en fonction des expériences individuelles et

collectives (Meuret, 2014). Ainsi, par exemple, un troupeau habitué à pâturer sur prairie naturelle saura mal valoriser des ressources ligneuses qui, par contre, pourront constituer une part importante de la ration d'un troupeau habitué à évoluer sur parcours embroussaillé. Finalement, la ressource pastorale sur un parcours peut difficilement être évaluée indépendamment des pratiques, qu'il s'agisse des pratiques de conduite du troupeau ou des aménagements sur les surfaces.

La question de la « valeur alimentaire » des parcours est régulièrement soulevée par des éleveurs souhaitant développer une dimension pastorale dans leur système. Malheureusement, il est difficile d'établir la valeur alimentaire d'un parcours selon les critères habituellement utilisés pour les fourrages conservés ou même les prairies (valeur énergétique ou protéique, valeur d'encombrement, ...), et ceci pour plusieurs raisons : (i) l'offre sur parcours est très variable dans le temps, en fonction des saisons et des utilisations réalisées ; (ii) lorsqu'ils pâturent sur parcours, les animaux expriment un fort comportement sélectif, avec un écart important entre la qualité de l'ingéré et la qualité moyenne du couvert, auquel s'ajoutent des mécanismes de compensation d'une moindre qualité de la ration par des quantités ingérées plus importantes (Agreil *et al.*, 2004a) ; (iii) l'ingéré peut fortement varier, quantitativement et qualitativement, entre troupeaux. Pour caractériser la ressource pastorale, il est ainsi préférable de travailler à l'échelle des parties de plante formant des bouchées pour l'animal, et en s'appuyant sur des classifications fonctionnelles de ces « plantes x prises ». En s'appuyant sur des observations de comportement alimentaire, Agreil *et al.* (2004b) avaient proposé une classification basée sur la taille de bouchée et l'accessibilité pour les animaux, deux éléments essentiels pour assurer un ingéré quotidien suffisant au troupeau. Pour aller plus loin, un travail de caractérisation de la diversité des « plantes x prises » à partir de l'information contenue dans leur spectre infrarouge complet a été engagé dans le cadre de l'UMT Pasto, sur parcours Méditerranéens (Silué *et al.*, 2016 ; Mikicic, 2019). En multipliant les contextes et les saisons, nous espérons aboutir, dans quelques années, à une classification unique permettant de caractériser l'offre alimentaire sur parcours et d'identifier si besoin les ressources alimentaires complémentaires (pâturées ou distribuées) nécessaires pour subvenir aux besoins des animaux.

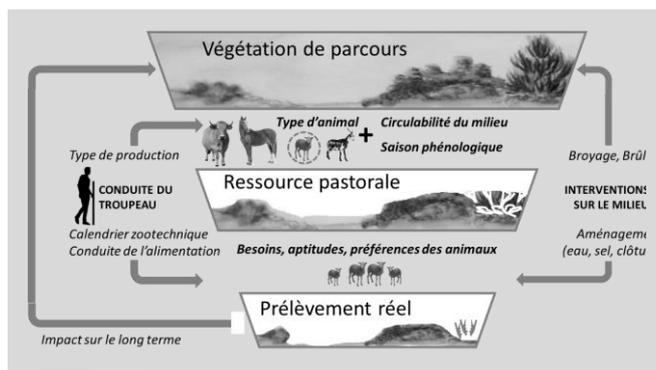


FIGURE 1 : La ressource pastorale, un concept clé qui dépend du milieu pâturé, des animaux qui pâturent et de la conduite du système par l'éleveur. Ce qui est réellement prélevé (en gris dans l'encadré du bas) est inférieur ou égal à la ressource pastorale disponible (en gris, encadré du milieu), qui elle-même ne représente qu'une partie de la végétation, l'autre partie étant non accessible ou non appétente dans le contexte donné.

Figure 1: Pastoral resources: key elements that are shaped by the grazing environment, the animals carrying out grazing and the farmer's management practices.

1.2. Un nouveau référentiel intégrant écologie des parcours, aléas climatiques et pratiques

Pour accompagner les éleveurs et techniciens, des guides d'utilisation ou référentiels pastoraux ont été publiés pour la zone méditerranéenne, le sud du Massif Central et le sud du massif alpin (Garde, 1996 ; Idele, 1999 ; Gauthier, 2006 ; Launay, 2009 ; Brosse-Genevet *et al.*, 2016). Ces ouvrages, jusqu'ici proposés en format « papier », avaient pour objectif de fournir, selon les

caractéristiques de la végétation et les modalités d'utilisation, des repères qualitatifs et quantitatifs sur la ressource pastorale disponible par période d'utilisation. Les valeurs étaient principalement renseignées à dire d'expert, avec des indicateurs tels que les espèces ou parties de plante d'intérêt pastoral, le chargement (en jours x animaux), le niveau de besoins des animaux (faible / moyen / élevé) que le pâturage pourrait couvrir.

Au fil du temps et de l'usage de ces référentiels pastoraux, a émergé le besoin d'un référentiel unifié plus synthétique, facile d'utilisation, pouvant servir non seulement aux techniciens pastoraux mais aussi aux chercheurs, ingénieurs, techniciens et enseignants qui s'intéressent aux espaces multifonctionnels que sont les parcours. L'UMT Pasto, en collaboration avec Alpages Sentinelle et les services pastoraux du sud de la France comme le CERPAM (Centre d'Etudes et de Réalisations Pastorales Alpes – Méditerranée), le service pastoral de la Chambre régionale d'agriculture d'Occitanie, l'ADEM (Association Départementale d'Economie Montagnarde de la Drôme), le Service Pastoral de la Chambre départementale d'agriculture de l'Ardèche, travaillent ensemble depuis 2018 à l'élaboration d'un nouveau référentiel nommé **Pastothèque**. En plus de l'évaluation de la ressource pastorale, ce nouveau référentiel propose une description fonctionnelle des milieux pastoraux. Ces derniers sont organisés par étage de végétation (alpin, subalpin, montagnard, supra méditerranéen, méditerranéen, thermo-méditerranéen), puis par type de parcours (pelouses, landes, bois), type de socle, profondeur de sol ou encore espèces emblématiques. En tout, environ 70 milieux pastoraux sont différenciés et documentés, sur un vaste pourtour méditerranéen allant des Pyrénées orientales aux Alpes du Sud en passant par le sud du Massif Central.

L'objectif de Pastothèque est de proposer des fiches décrivant les milieux pastoraux sous plusieurs angles complémentaires : principales espèces et types biologiques, fonctionnalités pastorales, ressource pastorale disponible, enjeux environnementaux, critères pour une gestion pastorale durable du milieu. La végétation est décrite en distinguant les différentes strates (herbacée, arbustive, arborée), sans arriver à un inventaire exhaustif, mais en s'attachant à lister les espèces pastorales dominantes et les espèces pour lesquelles un enjeu est identifié (espèces patrimoniales, espèces pouvant provoquer une fermeture du milieu...). Pastothèque reprend certains éléments des référentiels passés (types et besoins des animaux, saison, modalité prélèvement), mais quantifie la ressource pastorale en Kg MS/ha qui est une unité plus accessible que des jours de pâturage/ha car identique pour toutes les espèces animales, déjà utilisée pour exprimer les rendements fourragers et compatible avec les modèles de simulation. En complément de ces éléments techniques, le référentiel propose, pour chaque type de milieu, des réflexions sur l'impact du changement climatique, à différentes échelles. A court et moyen

terme, il s'agit de renseigner sur la sensibilité aux aléas climatiques, en termes de nature et d'ampleur de l'impact sur la ressource pastorale. Sur un temps plus long, lorsque les données sont disponibles, le référentiel fournit des éléments sur l'évolution probable des fonctionnalités et de l'intérêt pastoral du milieu, en réponse à des aléas répétés et/ou à l'évolution globale du climat. Ces informations ont pour objectif d'attirer l'attention des techniciens, éleveurs, bergers, sur des indicateurs clé à suivre (par exemple, apparition de zones à sol nu, mortalité de certaines espèces ...), et des évolutions à prévoir en termes d'utilisation par les troupeaux.

Pastothèque capitalise sur les savoirs techniques des pastoralistes et sur des connaissances scientifiques issues de dispositifs de suivi comme Alpages Sentinelle (Dobremez *et al.*, 2014) pour proposer une approche multicritère et multi-échelle des milieux pastoraux. L'outil permet à la fois à développer des connaissances chez les acteurs du pastoralisme et de leur fournir des éléments de réflexion pour guider la conduite adaptative du pâturage sur parcours.

1.3. Le diagnostic éco-pastoral des parcours, issu de la méthode MIL'OUV

De nombreux espaces de parcours, et en particulier les milieux ouverts (pelouses, landes peu denses), font l'objet de mesures agro-environnementales visant à préserver, sur le long terme, un bon fonctionnement écologique de ces milieux et la biodiversité patrimoniale associée (CEN L-R, 2017). Dans ce but, les parcours sont évalués à la fois pour leur ressource pastorale et pour leur état de conservation. Jusqu'à récemment, ces évaluations étaient menées séparément, par des organismes différents : Conservatoire des Espaces Naturels (CEN) pour l'évaluation environnementale, services pastoraux ou chambres d'agriculture pour l'évaluation pastorale. Dans la mesure où les pratiques de pâturage impactent à la fois les performances zootechniques du troupeau et la biodiversité animale et végétale du milieu pâturé (Guérin et Gautier, 2004), et que celles-ci sont tributaires d'une organisation globale du système de production, un enjeu fort portait sur la mise en cohérence de ces deux types de diagnostic et la collaboration entre acteurs. C'est ce qui a été réalisé dans le projet européen Life+ Mil'Ouv, piloté par le Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon (CEN L-R). Ce projet avait pour objectif de **contribuer à améliorer l'état de conservation des habitats agropastoraux en favorisant la diffusion d'informations, de méthodes et de conseils adaptés**. Une des actions de ce programme était dédiée au développement d'une méthode de diagnostic éco-pastoral permettant d'accompagner les éleveurs dans leur gestion des milieux ouverts (pelouses et landes) (Peglion *et al.*, 2017).

La **méthode Mil'ouv** est issue d'une mutualisation et d'une adaptation d'outils et méthodes déjà existants sur le terrain (notamment développés par la Chambre d'Agriculture Occitanie, le CERPAM, Idele, SCOPELA - réseau Patur'Ajuste et le CEN L-R). De 2013 à 2017, près de 8 300 ha ont fait l'objet de diagnostics pour tester et finaliser la « méthode Mil'ouv » (Dessailly et Launay, 2017 ; méthode accessible sur www.lifemilouv.org). Cette méthode, destinée à être appliquée dans le cadre d'un conseil individuel à l'éleveur, se décline en 3 phases, avec des niveaux d'approche différents : (i) une phase d'enquête semi-ouverte sur la perception des milieux ouverts pastoraux et les attentes de l'éleveur ; (ii) une phase de compréhension globale de l'exploitation et de ses objectifs de production ; (iii) une phase de diagnostic éco-pastoral comprenant notamment un relevé d'indicateurs sur le terrain pour évaluer les interactions troupeau - pratiques - milieu. Cette troisième phase de diagnostic prévoit de décomposer chaque unité de gestion (par ex. parc clôturé) en topo-faciès, c'est-à-dire en zones homogènes à la fois en termes de topographie et de cortège floristique, puis de renseigner un large éventail d'indicateurs à l'échelle de chaque topo-faciès.

La caractérisation des topo-faciès (surface homogène du point de vue de la végétation et de la topographie) proposée par Mil'Ouv aborde, sans les hiérarchiser ni les opposer, des caractéristiques d'intérêt pour l'évaluation écologique (habitats présents, niveau d'enjeux écologiques, typicité du cortège floristique), pour l'évaluation pastorale (accessibilité de la ressource, abondance et diversité d'éléments comestibles et accessibles, aptitude au report sur pied) ou pour les deux (densité du couvert, présence de sol nu ou de litière, modifications du cortège floristique ou de la morphologie des plantes indiquant une sur- ou sous-exploitation) (Tableau 1). La dynamique des ligneux fait l'objet d'une rubrique à part entière. Le projet Mil'Ouv répondait à un enjeu d'entretien de milieux ouverts, mais cette dynamique est essentielle aussi dans des milieux fermés, où elle conditionne l'abondance, la diversité et l'accessibilité de la ressource pastorale d'une part, et la biodiversité animale et végétale d'autre part. Sur le terrain, les indicateurs sont le plus souvent renseignés à partir d'observations visuelles ; en effet, des mesures quantitatives allongeraient ultérieurement cette phase chronophage. Toutes les informations saisies sont ensuite reportées sur des tableurs qui produisent un rendu synthétique et visuel du diagnostic : radar d'état de conservation du milieu, radar d'intérêt pastoral, profil pastoral et radar de stratégie d'alimentation (à partir de l'outil Stratpasto, voir 2.3).

L'originalité de la « méthode Mil'Ouv » repose sur deux aspects : (i) l'intégration de différentes échelles d'analyse en partant de l'exploitation jusqu'au topo-faciès et (ii) la complémentarité d'un binôme pastoraliste-naturaliste qui interagit en permanence avec l'éleveur, tout au long de la réalisation du

diagnostic y compris lors de la formulation des préconisations. La démarche encourage les échanges continus, sur le terrain, entre les techniciens pastoraux, les écologues et l'éleveur. La réalisation des diagnostics est l'occasion de partager des savoir-faire et des

Objectifs	Indicateurs et commentaires
Détermination du milieu pédoclimatique, des habitats présents et des enjeux écologiques	Identification et recouvrement des habitats naturels à partir d'une clé adaptée au contexte méditerranéen et prenant en compte la végétation, le climat, l'altitude, la pédologie.
Définir le niveau de commodité pour l'utilisation pastorale, l'accessibilité de la ressource pastorale	Facilité de circulation du troupeau Présence d'éléments de relief marquants
Apprécier les ressources pastorales : - Productivité - Qualité et attractivité - Saisonnalité et souplesse d'utilisation	- Recouvrement herbacé, dominance des graminées productives (liste proposée) - Présence et importance des légumineuses - Présence, type et importance de ligneux comestibles et accessibles (arbustes, arbres, lianes) - Présence de fruits comestibles - Effet parasol des arbres et arbustes sur l'herbe - Présence et importance d'espèces herbacées à bon report sur pied (liste proposée)
Définir la diversité végétale, la typicité du cortège	- Répartition de la diversité végétale - Présence et abondance d'espèces rudérales (liste proposée) - Réponse de la végétation suite à une perturbation du milieu (broyage, brûlage, etc.)
Repérer des indices de dysfonctionnement éventuel par sous- ou sur-utilisation	- Présence et répartition de biomasse accumulée - Présence et répartition de sol nu ou traces de piétinement - Indicateurs de surpâturage : espèces nanifiées, espèces pâturées très ras, plantes en rosette, ...
Evaluer la maîtrise de la dynamique ligneuse	- Description des principales espèces ligneuses, abondance, répartition et dynamique - Niveau d'impact du pâturage sur les ligneux

TABLEAU 1 : Indicateurs relevés à l'échelle du topo-faciès lors d'un diagnostic Mil'Ouv (source : Dessailly et Launay, 2017 ; méthode accessible sur www.lifemilouv.org)

Table 1: Indicators estimated at the topo-facies scale using Mil'Ouv

compétences complémentaires. Cette démarche repose également sur le triptyque « observer, questionner, ajuster » qui permet d'appréhender la diversité des ressources et des pratiques mis en œuvre. En effet l'application d'une conduite prédéfinie n'est pas adaptée à ces milieux et systèmes d'élevage hétérogènes, évolutifs, et soumis à de nombreux aléas.

2. Des outils pour évaluer et améliorer l'utilisation des parcours par les troupeaux

2.1. La méthode Mil'Ouv, un outil pédagogique pour aborder les questions pastorales de manière interdisciplinaire et former des publics variés

Les modalités de conseil et de formation en élevage ont évolué depuis les années 2000 (Compagnone *et al.*, 2009) d'une posture prescriptive vers une posture d'accompagnement des éleveurs et futurs éleveurs à la prise en main de connaissances techniques, de compétences et de savoir-faire pour faire face à la diversité des situations professionnelles spécifiques à leur métier (Brives, 2008). La « méthode Mil'ouv » intègre l'éleveur au cœur des discussions et réflexions tout au long du processus de diagnostic (qui, on le rappelle, dépasse le simple diagnostic éco-pastoral à l'échelle du topo-faciès présenté ci-dessus), et a pour finalité d'autonomiser les éleveurs. Le processus « observer-questionner-ajuster », les indicateurs à suivre, les repères pour le pilotage du pâturage sont expliqués et discutés au fil des échanges, permettant à l'éleveur de mettre en œuvre et poursuivre durablement, au-delà du diagnostic, une gestion éco-pastorale des milieux ouverts.

Au-delà de la conception de la méthode, le projet Mil'Ouv a mené des actions visant à construire une palette d'outils et de supports pour permettre la diffusion, l'accompagnement, et la formation d'une diversité d'acteurs : éleveurs, techniciens agricoles, gestionnaires d'espaces naturels, étudiants, enseignants, chercheurs, grand public, qu'ils soient en France ou à l'étranger. Des supports et outils ont ainsi été conçus pour répondre aux objectifs et attentes de chaque utilisateur. La méthode Mil'Ouv a été adaptée pour être déployée sur l'ensemble du pourtour Méditerranéen, et testée en Albanie dans le cadre du projet « BioDiv Balkans ».

Une attention particulière a été portée à la conception et au développement de dispositifs dédiés à la formation grâce, notamment, au partenariat avec Montpellier SupAgro. Dans un premier temps, des formations continues ont été menées auprès d'un public mixte de techniciens agricoles, gestionnaires d'espaces naturels et enseignants afin d'intégrer et croiser les enjeux agricoles et écologiques sur un même espace et permettre un enrichissement mutuel et pluridisciplinaire entre apprenants. Un livret pédagogique a ensuite été conçu et diffusé pour aider les

enseignants à intégrer cette approche dans leurs formations (Kosmala *et al.*, 2017). La démarche Mil'ouv invite les enseignants à construire des séquences de travaux pratiques rassemblant des élèves de différentes spécialités (Productions Animales, Productions Végétales, Gestion et Protection de la Nature, Analyse-Conduite-Stratégie d'Entreprise, *etc.*). Ces séquences pluridisciplinaires déconstruisent l'opposition préconçue entre production agricole et protection de l'environnement, et encouragent les échanges constructifs entre apprenants, éleveurs et techniciens de l'agro-environnement.

2.2. Le Rami Pastoral : un jeu de plateau pour représenter et simuler des stratégies pastorales

La mise en place de stratégies et leviers d'adaptation face aux changements globaux en cours est une question cruciale pour les systèmes d'élevage (Rigolot, *et al.*, 2019). L'élaboration de démarches d'accompagnement intégrant des outils pour se projeter dans ces changements et simuler des alternatives est aujourd'hui nécessaire pour le monde du conseil en élevage. Au début des années 2010, un outil répondant à ces enjeux a été conçu pour les systèmes herbagers : le Rami Fourrager® (Martin *et al.*, 2012). Celui-ci est basé sur une approche quantitative de la production d'herbe accordant une large place aux récoltes et à la distribution d'aliments, et n'est donc pas adapté aux systèmes pastoraux. Un nouvel outil a donc été développé, le Rami Pastoral (Farrié *et al.*, 2015).

Le **Rami Pastoral** est, comme le Rami Fourrager®, un jeu sérieux associant un plateau de jeu et un simulateur informatique. Il vise à stimuler les discussions au sein d'un petit groupe (éleveurs, étudiants) autour des pratiques d'alimentation au pâturage, en mettant l'accent sur l'utilisation de la diversité des ressources pâturées. Le Rami Pastoral fournit une représentation du système d'alimentation centrée sur la conduite du pâturage et mettant en avant la diversité des parcours et du troupeau. Pour cela, il s'appuie largement sur la méthode d'analyse fonctionnelle des systèmes d'alimentation (Moulin *et al.*, 2001). Grâce à une base de données de références pastorales, une diversité de parcours et de modes d'exploitation sont renseignés, avec la possibilité d'utilisation en « report sur pied ». La qualité de la ressource pâturée est précisée, ainsi que les variations probables d'état corporel des animaux en réponse à l'alimentation représentée. Le troupeau peut comporter jusqu'à 3 lots distincts avec chacun jusqu'à 2 types d'animaux de stade physiologique, âge, race ou même espèce différente.

Une diversité d'espèces (ovins, bovins, caprins) et de races sont pré-renseignées dans le simulateur. Les références pastorales et les types d'animaux peuvent

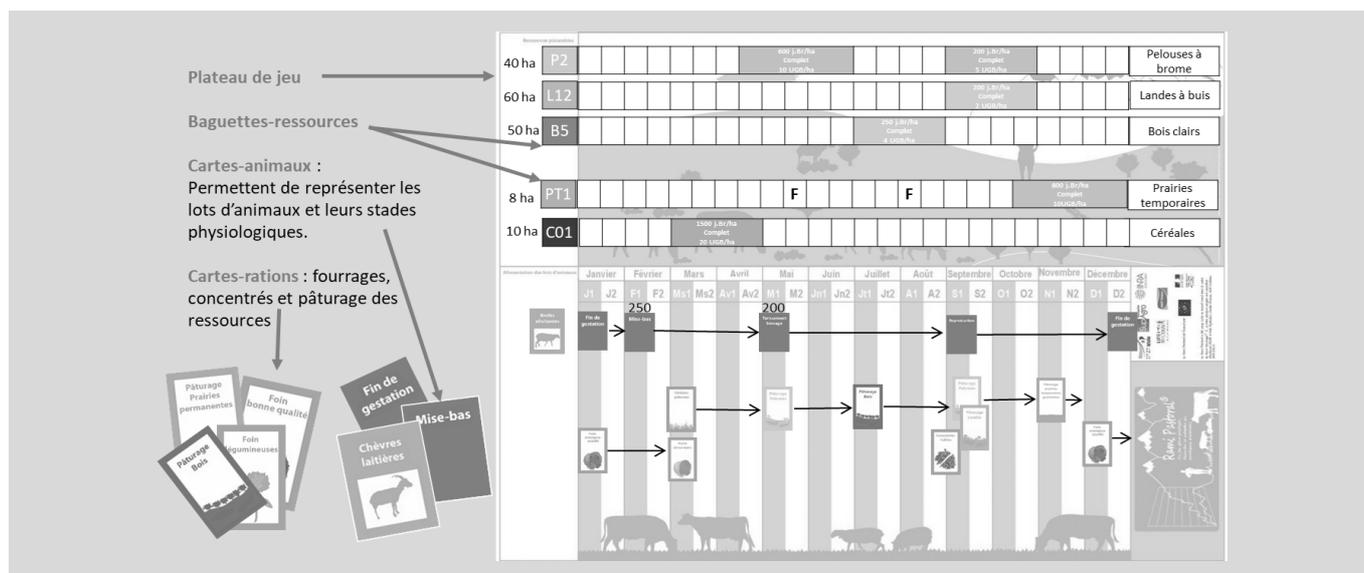


FIGURE 2 : Plateau de jeu du rami pastoral avec baguettes et cartes assemblés pour représenter un système d'alimentation donné (ici : troupeau de 250 brebis allaitantes avec mise-bas d'hiver pâturant de mars à novembre sur une diversité de surfaces naturelles et cultivées et nourries en bergerie de décembre à février).

Figure 2: Rami pastoral game board with its symbolic resources and cards

être complétés ou modifiés par l'utilisateur si besoin. L'évaluation du système d'alimentation inclut la couverture des besoins alimentaires quantitatifs et qualitatifs des différents animaux, le taux d'utilisation des différentes surfaces de parcours et les risques de dégradation associés, ainsi que des indicateurs techniques à l'échelle du système d'alimentation cohérents avec l'outil « StratPasto » (voir 2.3).

Pour une utilisation avec des groupes d'éleveurs, le Rami Pastoral est un moyen de transmettre et enrichir des compétences et savoirs sur la conduite du pâturage, mais aussi de faire émerger et tester des modes de conduite alternatifs. Le Rami Pastoral peut être utilisé en particulier pour accompagner : (i) un projet d'installation mobilisant des surfaces pastorales ; (ii) une adaptation aux aléas climatiques ; (iii) des changements dans le système d'alimentation (Zapata *et al.*, 2017). Un atelier «Rami Pastoral » peut trouver sa place dans le cadre d'enseignements spécifiques au pastoralisme, pour toucher du doigt les aspects techniques du pâturage sur parcours (saisonnalité des ressources pastorales, modes de prélèvement au pâturage, modes d'exploitation parcellaires, taux d'utilisation des parcours, ...), mais aussi dans le cadre d'enseignements plus génériques sur l'élevage, comme support d'une activité pratique permettant de manipuler les concepts et composantes associés aux systèmes d'alimentation d'herbivores (diversité animale et végétale, chargement et chargement instantané, chaîne de pâturage, composition de la ration, besoins quantitatifs et qualitatifs des animaux, ...). L'enseignant peut aussi mobiliser le support informatique du Rami Pastoral pour concevoir des illustrations mobilisables dans le cadre de cours ou travaux dirigés « classiques ».

2.3. Stratpasto : un outil en ligne pour décrire et analyser les systèmes d'alimentation pastoraux

Différents outils basés sur des tableaux informatiques ont été développés par des acteurs techniques du pastoralisme (Service pastoralisme de la Chambre régionale d'agriculture d'Occitanie, Chambre régionale d'Agriculture de Corse, Chambre d'Agriculture du Lot, Idele, Conservatoire d'Espaces Naturels de Languedoc-Roussillon, ...), pour représenter et analyser les systèmes d'alimentation pastoraux. Ces outils ont été conçus avant tout pour répondre aux besoins internes de chaque service, et en particulier pour visualiser les caractéristiques des exploitations suivies et calculer des indicateurs (en général propres à chaque structure). Ainsi, jusqu'à récemment, il était difficile de capitaliser les travaux des différents services pastoraux car des manipulations conséquentes de données étaient nécessaires pour uniformiser les indicateurs et réaliser des analyses transversales à l'échelle régionale ou d'une filière. En 2018-2019, sous l'impulsion de l'UMT Pasto, un groupe de travail associant le service pastoralisme de la Chambre régionale d'agriculture d'Occitanie, le CERPAM et l'Idele, a travaillé à l'élaboration d'un logiciel partagé, disponible en ligne, nommé StratPasto (Malzac *et al.*, 2018). L'enjeu était de mettre à disposition des différentes structures accompagnant les éleveurs pastoraux une méthode et un outil communs, et ainsi de poser les bases pour un partage de données et d'analyses à grande échelle.

StratPasto permet la saisie en ligne d'enquêtes sur les systèmes d'alimentation des exploitations d'élevage à composante pastorale (Figure 3). Ce type d'enquête est

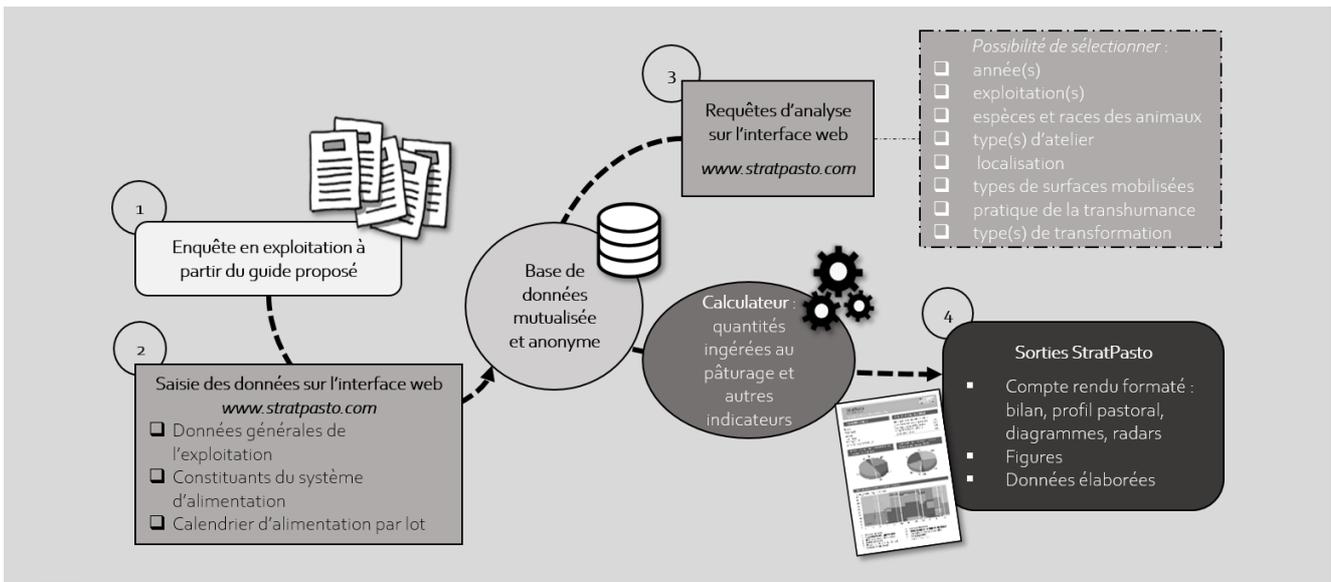


FIGURE 3 : Schéma du fonctionnement de l'outil StratPasto (d'après O. Bonnet, Cerpam)
 Figure 3: Schematic showing how Stratpasto works

fréquent dans les projets de recherche et développement sur l'élevage pastoral et représente souvent un préalable à un accompagnement technique en élevage pastoral. Les données saisies dans le formulaire sont normées, anonymisées et viennent enrichir une base de données commune, qui est accessible à l'ensemble des utilisateurs contributeurs de l'outil. L'interface en ligne permet de visualiser, pour chaque exploitation, une diversité d'indicateurs et de représentations graphiques

(figure 4) : fonctionnement des ateliers concernés, surfaces utilisées par le troupeau, contribution de ces surfaces à l'alimentation et profil pastoral (quantités pâturées par le troupeau sur les différentes surfaces ou distribuées, au fil de l'année). Il est également possible de réaliser des analyses transversales (depuis l'échelle de l'atelier d'élevage à celle du territoire) en mobilisant tout ou partie de la base de données. StratPasto n'est cependant pas un outil de simulation : il ne peut

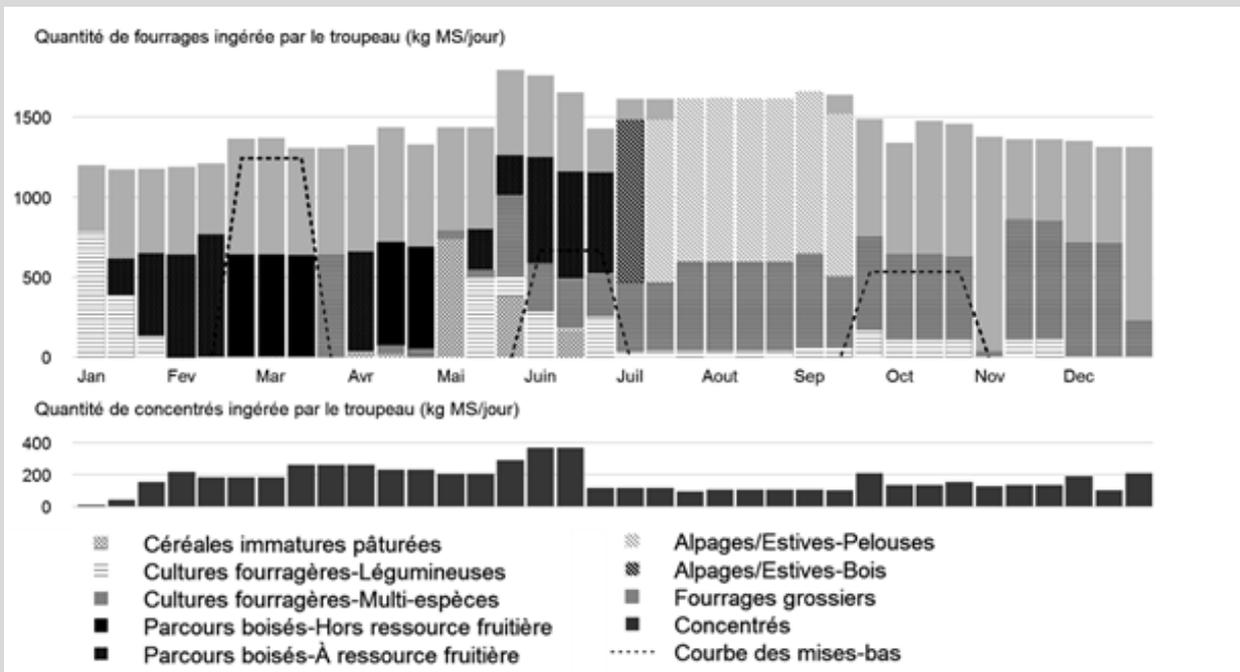


FIGURE 4 : Exemple de sortie de StratPasto : Profil pastoral de la ferme expérimentale ovin viande de Carmejane - Campagne 2019.
 Figure 4: Example of Stratpasto output: pastoral profile for the carmejane Experimental Farm for Sheep meat Production in 2019.

prévoir, par exemple, l'impact d'un changement, qu'il soit interne ou externe au système d'alimentation.

L'outil StratPasto est utile à la fois pour la formation et pour le conseil. Une adresse web et une base de données dédiée à la formation ont été créés, permettant la saisie d'enquêtes plus ou moins complètes réalisées par des étudiants dans un espace à part. Les indicateurs calculés par StratPasto, dont notamment le « taux de pastoralisme ingéré » (c'est-à-dire la part de la consommation totale de fourrages qui a été ingérée sur parcours), peuvent être analysés en les resituant dans une stratégie globale à l'échelle de l'exploitation, permettant ainsi d'appréhender et discuter des facteurs influençant la dimension pastorale des élevages. Dans un objectif de conseil individuel, StratPasto fournit une analyse fine du système d'alimentation à l'échelle de l'atelier ou de l'exploitation. L'outil est alors utilisé pour réaliser, avec l'éleveur, un bilan de l'utilisation des parcours à un moment donné. Les indicateurs et représentations graphiques peuvent aider l'éleveur à prendre du recul sur le fonctionnement de son système et à identifier d'éventuels dysfonctionnements ou améliorations possibles. Dans le cadre d'un suivi pluriannuel d'un ou plusieurs élevages, StratPasto contribue à documenter les changements de pratiques et leurs impacts. Au fur et à mesure que la base de données sera enrichie, Stratpasto pourra être utilisé pour produire des typologies de système d'alimentation à l'échelle régionale ou inter-régionale.

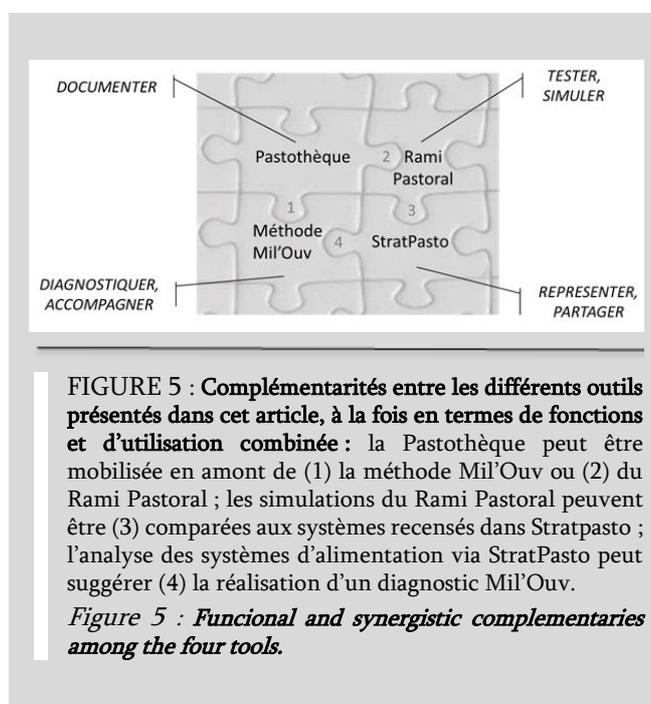
Au-delà de sa contribution pratique au conseil et à la formation, StratPasto permettra à terme de proposer un panorama des élevages pastoraux du pourtour Méditerranéen français, basé sur un effort considérable d'enquêtes (déjà 104 enquêtes saisies en décembre 2020). La base de données sera valorisable pour documenter le pastoralisme, mode d'élevage peu visible dans la statistique agricole en particulier à cause de la mobilité des troupeaux et de l'utilisation d'espaces à vocations multiples (espaces naturels, forêts exploitées, cultures pérennes, parcs photovoltaïques, zones péri-urbaines, ...).

3. Bilan et perspectives pour l'utilisation et l'évolution des outils récemment conçus pour les systèmes pastoraux

3.1. Points communs et complémentarités entre outils présentés

Dans cette synthèse, nous avons décrit plusieurs outils qui ont été conçus ou finalisés dans les cinq premières années d'existence de l'UMT Pasto : le référentiel Pastothèque, la méthode Mil'Ouv avec différents niveaux d'approche (du topo-faciès à l'exploitation), le jeu sérieux Rami Pastoral et l'outil en ligne StratPasto. Ces quatre outils sont tous issus d'une mise en commun entre acteurs du pastoralisme de références, méthodes, outils existants, dans le but de

proposer une vision partagée des systèmes pastoraux. Ceci représente une avancée importante dans un paysage de formation et de conseil en pastoralisme historiquement marqué par une grande diversité d'approches et de structures. Les quatre outils ont été développés séparément, mais de manière cohérente, et ce grâce à l'implication d'un socle de partenaires commun (UMT Pasto, services pastoraux). Ainsi, ils sont cohérents à la fois en termes d'indicateurs utilisés et de références sous-jacentes. Par exemple, les sorties graphiques du Rami Pastoral recoupent en partie les représentations de Stratpasto ; les unités d'expression de la ressource pastorale sont cohérentes entre la Pastothèque, le Rami Pastoral et Stratpasto ; la représentation du système d'alimentation dans Stratpasto s'appuie sur certaines composantes de la méthode Mil'Ouv. Les différents outils se complètent en termes de fonctions, et peuvent être astucieusement combinés (Figure 5).



Les quatre outils ont fait l'objet d'une co-construction entre techniciens, ingénieurs, chercheurs et enseignants. Les éleveurs mais aussi des étudiants ont été mobilisés dans différentes phases de test et de développement, en particulier pour Mil'Ouv et pour le Rami Pastoral. Ainsi, ces outils ont été pensés dès le départ pour une diversité d'usages, et en particulier pour une valorisation à la fois dans le conseil individuel ou collectif aux éleveurs et pour la formation agricole, à différents niveaux. Cette multifonctionnalité des outils est facilitée par de nouvelles démarches de conseil visant à développer les compétences des éleveurs, et par des méthodes d'enseignement actives basée sur une multitude de mises en situation, au contact d'acteurs du monde de l'élevage.

3.2. Des méthodes et outils applicables dans une large gamme de milieux pâturés

L'élevage dit « pastoral », en France, englobe toutes les exploitations qui utilisent des parcours, même pour un temps limité et pour couvrir une petite partie des besoins annuels du troupeau. Ainsi, la grande majorité des élevages pastoraux sont en réalité des élevages « à composante pastorale », mobilisant pour nourrir le troupeau une diversité de surfaces dont des prairies naturelles ou semées et des cultures (annuelles ou pérennes). Par conséquent, tous les outils développés pour l'élevage pastoral français intègrent des prairies permanentes, des prairies temporaires, des stocks fourragers et des aliments concentrés dans la description des systèmes d'alimentation. Ainsi, il est tout à fait envisageable d'appliquer le Rami Pastoral, Stratpastro ou encore la méthode Mil'Ouv à des élevages pâturants hors zone méditerranéenne. Pour ce faire, il faudrait compléter les références techniques mobilisées (animaux, végétations, ressources pastorales) avec des données issues de régions herbagères, puis réaliser quelques mises en situation « test » pour vérifier la possibilité d'élargir le domaine de validité de ces outils.

Les outils conçus pour l'élevage pastoral sont basés sur une description fine de la diversité animale (espèces, races, niveaux de production et stades physiologiques) et végétale, qui est complémentaire par rapport aux approches quantitatives traditionnellement développées pour décrire et analyser le fonctionnement des systèmes fourragers (hauteur et densité d'herbe, jours d'avance, ... et les repères et outils associés ; voir Seuret *et al.*, 2014). Si les approches conçues pour les prairies sont souvent difficiles à appliquer dans des milieux aussi hétérogènes que les parcours, à l'inverse il est tout à fait possible de déployer des méthodes conçues pour les parcours dans les systèmes herbagers ou agro-forestiers (ce qui est fait par exemple dans le cadre du réseau PâtureAjuste, voir Agreil *et al.*, 2011). L'utilisation du Rami Pastoral, de StratPasto ou de Mil'Ouv dans des contextes non qualifiés de « pastoraux » pourrait permettre d'attirer l'attention d'une diversité d'acteurs sur la biodiversité animale et végétale présente, ses fonctions et les manières de la faire évoluer via les pratiques d'élevage. Cela permettrait notamment de mieux prendre en compte toutes les zones humides (marais, vallées alluviales, zones côtières, têtes de bassin versant, ...), les surfaces boisées, les haies, les pelouses sèches de coteaux, friches (viticoles, sylvicoles). Mieux valoriser la biodiversité fait partie des principes fondateurs de l'agroécologie (Dumont *et al.*, 2013) et est considéré comme un moyen d'améliorer la résilience des systèmes d'élevage (Dardonville *et al.*, 2020).

Dans un contexte climatique marqué par des aléas de plus en plus fréquents, des outils prenant en compte la saisonnalité de la ressource et la possibilité de faire pâturer des reports sur pied sont pertinents pour

envisager des sécurités en cas de sécheresse, ou encore un pâturage hivernal. Le Rami Pastoral permet également de simuler l'effet d'aléas climatiques, représentés comme un décalage temporel ou une modification quantitative de la ressource disponible à une saison phénologique donnée. Les méthodes et outils présentés mériteraient donc d'être diffusés et utilisés au-delà de la zone pastorale nord-Méditerranéenne.

3.3. Quelles perspectives de déploiement et d'évolution de ce type d'outil à l'avenir ?

Les quatre outils décrits dans cet article représentent une amélioration en termes d'ergonomie par rapport aux outils précédents, grâce à un travail concerté entre acteurs et à l'intégration du numérique dans leur fonctionnement ou leur diffusion. Par exemple, nous sommes passés d'une « mallette » de 400 fiches papier et une dizaine d'ouvrages de références pastorales à 70 fiches numérisées pour la Pastothèque. Cette évolution, associée à la cohérence entre les représentations et méthodes proposées, devrait faciliter la diffusion de ces outils qui reste, pour l'instant, limitée aux services pastoraux et aux enseignants de Montpellier SupAgro (en BPREA, Licence, Ingénieur, Master). L'utilisation dans des régions autres que le pourtour Méditerranéen a été initiée ponctuellement, à la faveur d'opportunités (mobilité de personnes, interventions sur demande). Le déploiement de ces outils sur le terrain, auprès d'un public diversifié d'enseignants (à tous niveaux de l'enseignement agricole), de collectifs d'éleveurs, de gestionnaires d'espaces est un enjeu fort, qui nécessiterait des moyens humains et financiers spécifiques. Les retombées attendues sont à la fois une meilleure connaissance et reconnaissance de l'élevage pastoral et le développement, pour un large éventail d'acteurs de l'élevage, de connaissances et compétences permettant de mieux valoriser la diversité en élevage tout en s'adaptant au nouveau contexte climatique.

La question de l'adaptation au changement climatique, cruciale pour les régions péri-méditerranéennes et de montagne, nécessite une attention particulière dans les années à venir. Les quatre outils présentés dans cet article permettent d'en aborder certaines dimensions : trajectoires probables d'évolution des milieux pastoraux avec la Pastothèque, ajustement de la conduite du pâturage avec la méthode Mil'Ouv, tests de scénarios d'adaptation du système d'alimentation avec le Rami Pastoral, suivi de l'évolution des pratiques d'alimentation avec Stratpastro. Pour mettre à jour et compléter les références mobilisées par ces outils, en complément des expérimentations menées par des chercheurs de l'INRAE ou du CEFÉ (Centre d'Écologie Fonctionnelle et Evolutive) sur la réponse des communautés végétales à différents stress, il sera pertinent de poursuivre des projets d'observatoire du type « Alpagnes sentinelle » (<https://www.alpages-sentinelles.fr/>), si possible en élargissant la diversité des

milieux pastoraux considérés aux zones de moyenne et basse altitude. Le changement climatique a été intégré parmi les thèmes phare dans le programme 2020-2024 de l'UMT Pasto ; dans ce cadre, différentes actions seront menées dans les années à venir, en collaboration avec les sites expérimentaux, pour analyser les évolutions des milieux pastoraux et activités d'élevage associées et évaluer leur impact sur la durabilité des élevages, territoires et filières.

Les quatre outils décrits dans cet article ont été co-construits entre l'UMT et les services pastoraux ; leur diffusion est déjà ou sera bientôt facilitée par le recours à des supports numériques. Dans les années à venir, pour faire évoluer ces outils et en proposer de nouveaux, le lien au terrain pourra être renforcé en associant les éleveurs dès les premières phases de conception. Pour partager ces outils et faciliter les échanges entre acteurs du pastoralisme, un enjeu clé sera de créer des supports compatibles avec smartphones et tablettes (très répandus dans les élevages), mais aussi de rassembler références et outils dans un système d'information ad hoc. Ces évolutions modifieront sans doute, à moyen terme, les méthodes et conditions de travail pour l'ensemble des acteurs du pastoralisme. Il s'agira d'en tirer parti pour améliorer l'attractivité et l'efficacité de ce mode d'élevage.

Article accepté pour publication le 03 mars 2021

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agreil, C., Meuret M., 2004a. « An improved method for quantifying intake rate and ingestive behaviour of ruminants in diverse and variable habitats using direct observation ». *Small Ruminant Research*, 54: 99-113.
- Agreil C., Meuret M., Vincent M., 2004b. « GRENOUILLE : une méthode pour gérer les ressources alimentaires pour des ovins sur milieux embroussaillés. ». *Fourrages*, 180: 467-481.
- Agreil C., Barthe S., Barret J., Daneels P., Greff N., Guérin G., Guignier C., Mailland-Rosset S., Magda D., Meignen R., Mestelan P., de Sainte Marie C., 2011. « La gestion pastorale des milieux naturels : mise en œuvre des MAE-t et gestion adaptative avec la démarche PATURAJUSTE. ». *Fourrages*, 208 : 293-303.
- Allen V.G., Batello C., Berretta E.J., Hodgson J., Kothmann M., Li X., McIvor J., Milne J., Morris C., Peeters A., Sanderson M., 2011. « An international terminology for grazing lands and grazing animals. ». *Grass and Forage Science*, 66: 2-28.
- Bellon S., 1995. « Stratégies sylvopastorales en région méditerranéenne. Options Méditerranéennes », *série A*, 12 : 195-198.
- Bernuès A., Tello-García E., Rodrigues-Ortega T., Ripoll-Bosch R., Casasús I., 2016. « Agricultural practices, ecosystem services and sustainability in High Nature Value farmland: Unraveling the perceptions of farmers and nonfarmers. ». *Land Use Policy*, 59 : 130-142.
- Bille J-C., 1995. « Chapitre 1 : Les systèmes pastoraux. In : Pastoralismes : troupeaux, espaces, sociétés. Daget P., Godron M. (coord.), *AUPEL-UREF* (éd.), p. 17-43.
- Brisebarre A-M., Lebaudy G, Vidal González P., 2018. « Où pâturer ? », Avignon *Cardère Éditeur* (« Hors les drailles »), 176 p.
- Brives, H., 2008. « L'évolution du conseil agricole et du rôle des chambres d'agriculture. », *Pour*, pp. 208-219.
- Brosse-Genevet E., Fabre J., Garde L., 2016. « Guide Pastoral caprin, Valoriser des prés embroussaillés, des landes et des bois avec des chèvres laitières. », Avignon, *Cardère Éditeur*, 123 p.
- Brunschwig G., Garde, L., Orth D., Legeard J-P., 2005. « Enseigner le pastoralisme dans une formation d'ingénieur: de la nécessité d'une démarche d'enseignement participative associant théorie et visites sur le terrain. », *Rencontres Recherche Ruminants 12*, p. 77.
- CEN L-R, 2017. « Terres pastorales, diversité et valeurs des milieux ouverts méditerranéens. », *Ed. Rouergue*. 160 p.
- Charbonnier Q., 2012. « 1972 : la loi pastorale française. », *AFP et Cardère (eds)*, Lirac, 144 p.
- Compagnone C., Auricoste C., Lemery B., 2009. « Conseil et développement en agriculture : Quelles nouvelles pratiques ? », *Editions Quae Educagri Editions*, 264 p.
- Dardonville M., Urruty N., Bockstaller C., Therond O., 2020. « Influence of diversity and intensification level on vulnerability, resilience and robustness of agricultural systems. », *Agricultural Systems*, 184.
- Debayle J., Dimanche M., 2016. « En quoi la dimension collective du pastoralisme peut-elle favoriser la mise en œuvre de pratiques agroécologiques ? M. Jouven (dir.), *L'agroécologie : du nouveau pour le pastoralisme ?* », *Association Française de Pastoralisme et Cardère* (éd), p. 57-65.
- Dedieu B., Faverdin P., Dourmad J.-Y., Gibon A., 2008. « Système d'élevage, un concept pour raisonner les transformations de l'élevage. », *INRA Productions Animales*, 21 : 45-58.
- Dessailly G., Launay F., 2017. « Livret technique de la méthode Mil'ouv n°1 (réédition). », *Ed. Institut de l'Élevage*, 16 p.
- Dobremez L., Nettier B., Legeard J-P., Caraguel B., Garde L., Vieux S., Lavorel S., Della-Vedova M., 2014. « Les apages sentinelles : un dispositif original pour une nouvelle forme de gouvernance partagée face aux enjeux climatiques. », *Revue de géographie alpine* 102-2, 14 p.
- Dumont B., Fortun-Lamothe L., Jouven M., Thomas M., Tichit M., 2013. « Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. », *Animal*, 7, 1028-1043.
- Farrié B., Jouven M., Launay F., Moreau J.-C., Moulin C.-H., Piquet M., Taverne M., Tchakérian E., Thenard V., Martin G. (2015). « Rangeland Rummy - A board game to support adaptive management of rangeland-based livestock systems. », *Journal of Environmental Management*, 147, 236-245.
- Garde L. (coord), 1996. « Guide Pastoral des espaces naturels du sud-est de la France. », *Gap, Co-édition CERPAM et Méthode et Communication*, 245 p.
- Garde L., Aussibal G., Meuret M., 2016. « Des pratiques pastorales qui prennent sens au regard de l'agroécologie. In : *L'agroécologie, du nouveau pour le pastoralisme ?* M. Jouven (dir.), *Association Française de Pastoralisme et Cardère* (éd), p. 39-48.
- Gauthier D. (coord), 2006. « Pâturer la broussaille... connaître et valoriser les principaux arbustes des parcours du sud de la France. Manosque », *CERPAM Editions*, 118 p.
- Guérin G., Gautier D., 2004. « Le pastoralisme : gérer une diversité de végétations. Le cas des systèmes pastoraux méditerranéens. », *Fourrages*, 178 : 233-244.
- Hadjigeorgiou I., Osoro K., Fragoso de Almeida J.P., Molle G., 2005. « Southern European grazing lands : production, environmental and landscape management aspects. », *Livestock Production Science*, 96 : 51-59.
- Idele, 1999. « Référentiel pastoral parcellaire. », *Technipiel*, Paris.
- Jouven M., Lapeyronie P., Moulin C.-H., Bocquier F., 2010. « Rangeland utilization in Mediterranean farming systems », *Animal*, 4: 1746-1757.
- Jouven M., 2016. « L'agroécologie peut contribuer à conforter et renouveler le pastoralisme. In : *L'agroécologie, du nouveau pour le pastoralisme ?* M. Jouven (dir.), *Association Française de Pastoralisme et Cardère* (éd), p. 95-96.
- Kosmala L., Bumb I., Bletterie N., Chardès M-C., 2017. « Livret pédagogique de la méthode Mil'Ouv. », *Ed. Institut d'éducation à l'agro-environnement de Florac*. 76 p.
- Launay F. (coord), 2009. « Techniques pastorales sur les causses du Massif Central. », *Collection Techniques Pastorales. Ed. Institut de l'Élevage*. 92 p.
- Malzac A., Bonnet O., Garde L., Genevet E., Micola S., Rocher C., Etienne L., Launay F., 2018. « StratPasto, un outil de caractérisation des systèmes d'alimentation des élevages à composante pastorale. », *Plaquette de description de l'outil*. Disponible en ligne sur : <https://cerpam.com/guides-plaquettes-etudes/stratpasto/>
- Martin G., Felten B., Magne M.-A., Piquet M., Sautier M., Theau J.-P., Thenard V., Duru M., (2012) « Le Rami Fourrager : un support pour la conception de scénarios de systèmes fourragers avec des éleveurs et des conseillers. », *Fourrages*, 210, 119-128.

- Meuret M., 2014. « Des ressources fourragères à construire en tenant compte du point de vue de l'animal. Pluvinage J. (dir.) », *Espaces pastoraux, espaces de productions agricoles. Association Française de Pastoralisme et Cardère (éd)*, p. 15-24.
- Mikicic E., 2019. « Comportement alimentaire et spatial de chevaux pâturant sur parcours de type méditerranéen : utilisation de l'espace et place des ligneux dans l'alimentation des chevaux. », Montpellier SupAgro, *mémoire de fin d'études ingénieur agronome*.
- Moulin C., Girard N., Dedieu B., 2001. « L'apport de l'analyse fonctionnelle des systèmes d'alimentation. », *Fourrages*, 167: 337-363.
- Nozières-Petit M-O., Launay F., Etienne L., Moulin C-H., 2021. « Les grands traits de l'élevage pastoral aujourd'hui en France. », *Fourrages* 245, 3 – 12.
- Partiot L., 2020. « Pertinence de l'enseignement du pastoralisme au sein des formations agricoles françaises au regard des enjeux émergents. », *Mémoire de M2 à l'Institut National Universitaire Champollion*, Toulouse, 105 p.
- Pégliion M., Launay F., Rocher C., Genevet E., Girardin S., Dessailly G., Pedron T., 2017. « LIFE + MIL'OUV : Communication et partage de savoirs pour la préservation des milieux ouverts pastoraux méditerranéens. », *Pastum*, 108 : 17-21.
- Provenza F. D., Villalba J. J., Haskell J., MacAdam J. W., Griggs T. C., Wiedmeier R. D., 2007. « The Value to Herbivores of Plant Physical and Chemical Diversity in Time and Space », *Crop Science*, 47 : 382-398.
- Rigolot C., Martin G., Dedieu B., 2019. « Renforcer les capacités d'adaptation des systèmes d'élevage de ruminants : cadres théoriques, leviers d'action et démarches d'accompagnement. », *Inra Productions Animales*, 32 : 1-12.
- Seuret J-M., Theau J-P., Pottier E., Pelletier P., Piquet M., Delaby L., 2014. « Des outils d'aide à la gestion du pâturage pour mieux valoriser les prairies et renforcer la confiance des éleveurs. », *Fourrages*, 218: 191-201.
- Silué N., Bastianelli D., Meuret M., Hassoun P., Jouven M., 2016. « Functional classification by NIRS of plant parts selected by sheep on a shrubby rangeland. », *Options Méditerranéennes Série A*, 114, p. 71-74.
- Zapata E., Launay F., Peglion M., Martin G., Jouven M., 2017. « Rangeland Rummy: a tool to trigger discussions between pastoral farmers about their grazing system and co-construct adaptive strategies to climatic hazards. », *19th Symposium of the European Grassland Federation*, 8-10 mai 2017, Alghero (Italie)