



HAL
open science

Développement, mise en œuvre et analyse des potentialités du rami fourrager : un jeu de plateau pour la conception collective de systèmes fourrager. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome AgroParisTech.

Kevin Morel

► **To cite this version:**

Kevin Morel. Développement, mise en œuvre et analyse des potentialités du rami fourrager : un jeu de plateau pour la conception collective de systèmes fourrager. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome AgroParisTech.. [Stage] AgroParisTech; Institut de l'Elevage (IDELE). 2012, pp.85. hal-02939677

HAL Id: hal-02939677

<https://hal.inrae.fr/hal-02939677>

Submitted on 15 Sep 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

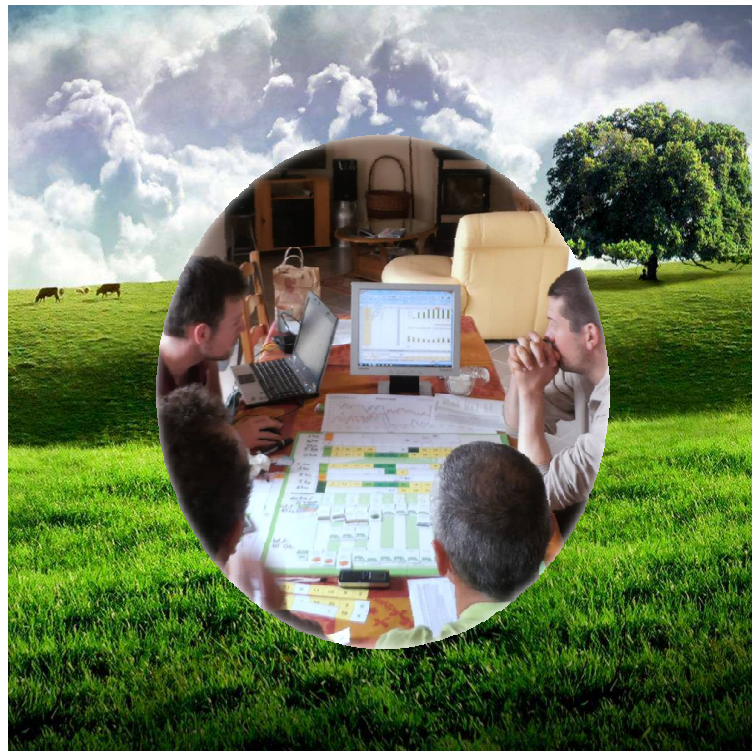
MÉMOIRE

Présenté par Kevin MOREL

Dans le cadre de la dominante d'approfondissement : IDEA (Ingénierie de l'Environnement, Eau, Déchets et Aménagements durables)

Pour l'obtention du
DIPLÔME D'INGENIEUR d'AGROPARISTECH
Cursus ingénieur agronome
et du DIPLÔME D'AGRONOMIE APPROFONDIE

Développement, mise en œuvre et analyse des potentialités du rami fourrager : un jeu de plateau pour la conception collective de systèmes fourragers



Stage effectué du 05/03/12 au 05/09/12

À : Institut de l'Élevage
Maison des éleveurs
149, rue de Bercy
75595 PARIS CEDEX 12

Soutenu le 20/09/12

Enseignante responsable : Geneviève DAVID
Maître de stage : Jean-Christophe MOREAU

Engagement de non plagiat

1 Principes

- Le plagiat se définit comme l'action d'un individu qui présente comme sien ce qu'il a pris à autrui.
- Le plagiat de tout ou parties de documents existants constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée
- Le plagiat concerne entre autres : des phrases, une partie d'un document, des données, des tableaux, des graphiques, des images et illustrations.
- Le plagiat se situe plus particulièrement à deux niveaux : Ne pas citer la provenance du texte que l'on utilise, ce qui revient à le faire passer pour sien de manière passive. Recopier quasi intégralement un texte ou une partie de texte, sans véritable contribution personnelle, même si la source est citée.

2 Consignes

- Il est rappelé que la rédaction fait partie du travail de création d'un rapport ou d'un mémoire, en conséquence lorsque l'auteur s'appuie sur un document existant, il ne doit pas recopier les parties l'intéressant mais il doit les synthétiser, les rédiger à sa façon dans son propre texte.
- Vous devez systématiquement et correctement citer les sources des textes, parties de textes, images et autres informations reprises sur d'autres documents, trouvés sur quelque support que ce soit, papier ou numérique en particulier sur internet.
- Vous êtes autorisés à reprendre d'un autre document de très courts passages in extenso, mais à la stricte condition de les faire figurer entièrement entre guillemets et bien sur d'en citer la source.

3 Sanction : En cas de manquement à ces consignes, le département SIAFEE se réserve le droit d'exiger la réécriture du document, dans ce cas la validation de l'Unité d'Enseignement ou du diplôme de fin d'études sera suspendue.

4 Engagement :

Je soussigné (e) Kevin Morel
Reconnait avoir lu et m'engage à respecter les consignes de non plagiat

A Angers le 30/08/12
Signature :



« Les grands ont toujours tort de plaisanter avec leurs inférieurs. La plaisanterie est un jeu, le jeu suppose l'égalité. »

Honoré de Balzac, *Modeste Mignon*



REMERCIEMENTS

À Jean-Christophe Moreau, mon maître de stage, pour sa disponibilité, sa compréhension de ce qu'est un stagiaire, son pragmatisme avisé et tout ce qu'il m'a appris.

À Guillaume Martin et Mathilde Piquet, pour m'avoir initié aux arcanes subtils du rami fourrager, pour leur soutien, leur patience, toutes leurs qualités et pour leur volonté que la recherche publique soit vraiment utile sur le terrain.

À Geneviève David, pour ses conseils de méthode et pour m'avoir incité à problématiser dès le début le déroulement de mon stage.

À Michel Duru, pour sa passion communicative de l'herbe.

À l'équipe de l'UMR AGIR de l'INRA de Toulouse pour m'avoir accueilli dans ses locaux et invité aux pauses-café.

À toute l'antenne de l'Institut de l'Élevage d'Angers, pour son accueil chaleureux, son soutien matériel, ses conseils et pour m'avoir fait découvrir la douceur angevine.

À tous les animateurs des réseaux du RAD (Félix Muller du CIVAM HB, Clémentine Charton et Anna Kérivel du CIVAM AD 53, Jérôme Loinard et François Leray du CEDAPA), pour leur patience face à mes appels téléphoniques répétés, leur gentillesse et pour m'avoir ouvert les portes du concret.

À Mathieu Bessière de l'ADEDS et Eric Pottier de l'Institut de l'Élevage qui m'ont aidé à y voir un peu plus clair dans les systèmes ovins-viande.

À tous les éleveurs rencontrés, pour leur accueil sur les fermes, leurs témoignages et pour avoir accepté de se prendre au jeu.

À Jean-François Glinec, éleveur évidentologue du Finistère (ancien maître de stage de première année), pour avoir amicalement répondu à mes questions sur l'herbe tout au long du stage.

À Brigitte Frappat et Delphine Neumeister, pour tous leurs conseils sur l'analyse des ateliers et à Brigitte encore pour avoir relu mon rapport de son œil d'Athéna.

À la Bretagne, pour son soleil.

À Khalil Khalsi, pour son sens du détail éditorial et son service après-vente.

Et *last but not least*, à Philippine Gin, co-stagiaire et amie, pour cette découverte et complicité mutuelles entre le nord et le sud de l'Ouest, pour avoir « ramé fourrageusement » à travers toutes les précipitations et toutes les transpirations sans jamais perdre le rayonnement.

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION	1
I.1. Contexte de développement du rami fourrager	1
I.2. Présentation des éléments constituant le rami fourrager avant le stage	5
II. PROBLÉMATIQUE	6
II.1. Développement et évaluation : deux grands axes de travail	6
II.2. Un travail d'équipe et une capitalisation entre Ouest et Sud.....	8
III. DÉVELOPPEMENT DU RAMI FOURRAGER	9
III.1. Un processus à l'écoute des partenaires.....	9
III.2. Prise en compte des besoins/apports en énergie et en protéines	10
III.3. De nouveaux animaux.....	16
III.4. Une gestion plus performante des lots d'animaux	25
III.5. Un enrichissement du système de rations	26
III.6. La baguette-climat : une nouvelle pièce du jeu.....	27
III.7. Une gestion plus complète des stocks fourragers et des concentrés	29
III.8. La gestion de la paille	32
III.9. Un module économique pour évaluer les coûts alimentaires	33
III.10. Bilan de la phase de développement et pistes futures	35
IV. LE RAMI FOURRAGER À L'ÉPREUVE DU TERRAIN	36
IV.1. L'échantillonnage des ateliers : un compromis pragmatique pour tester la plus grande variété de contextes.....	36
IV.2. L'analyse des ateliers : une méthode combinant différents types de collecte de l'information	39
IV.3. Un outil reçu favorablement et permettant l'apprentissage.....	41
IV.4. La préparation des ateliers : point névralgique et talon d'Achille du rami fourrager	43
IV.5. L'animation des ateliers : installer un environnement propice à l'échange tout en gérant le temps	46
CONCLUSION	48
Discussion sur la démarche suivie lors du stage	48
Perspectives du stage.....	48
ABRÉVIATIONS	50
GLOSSAIRE	50
BIBLIOGRAPHIE	52
TABLE DES ANNEXES	55

I. INTRODUCTION

I.1. Contexte de développement du rami fourrager

L'érosion des prairies

La prairie est une culture fourragère qui présente de nombreux avantages (liste non exhaustive) :

- **agronomiques** en jouant un rôle important dans la fertilité du sol et dans les rotations culturales (HUYGHE, 2007) ;
- **paysagers** car elle est un élément crucial de l'image des territoires bocagers ou de montagnes (HUYGHE, 2007) ;
- **environnementaux** par la réduction des fuites de nitrates et des émissions d'ammoniac des systèmes d'élevage, en limitant l'érosion des sols (PEYRAUD, 2009 et PEYRAUD et al., 2012), en favorisant la biodiversité (Expertise scientifique collective INRA, 2008) et en stockant du carbone (ARROUAYS et al., 2002) ;
- **économiques** car l'herbe pâturée contient en moyenne 100G de PDIE par UFL, ce qui en fait un aliment équilibré permettant une plus grande autonomie par rapport aux tourteaux protéiques comme le soja dont les prix sont élevés et sujets à fluctuation (DELABY et PEYRAUD, 2009).

En France, la surface consacrée aux productions fourragères qui incluent les prairies permanentes, temporaires et les autres cultures fourragères, a augmenté durant plus d'un siècle, de 1850 à 1970. Mais sous l'influence de la PAC (DUSSOL et al., 2003) et avec la forte diminution de la main d'œuvre agricole (HUYGHE, 2007), ces surfaces ont régressé au profit des grandes cultures entre 1970 et 2000. Ainsi, elles représentaient 58% de la SAU en 1970 et seulement 47% en 2000 (DUSSOL et al., 2003). Cette tendance s'est prolongée au cours des années 2000 même si elle semble se stabiliser légèrement depuis peu puisque les surfaces concernées occupaient 43,5% de la SAU en 2009 et 43,6 % en 2010 (Bureau des Statistiques sur les Productions et les Comptabilités agricoles, 2011).

Comme le montre la **Figure 1**, les prairies permanentes ont été particulièrement touchées par cette érosion, ce qui peut-être jugé comme préoccupant compte-tenu des bénéfices multiples qu'elles apportent à la société. C'est pourquoi de nombreux acteurs de la recherche et du développement agricoles en France, comme l'Institut de l'Élevage ou l'INRA, s'interrogent à l'heure actuelle sur les leviers qui permettraient de revaloriser les surfaces herbagères au sein des systèmes agricoles. Le projet PraiCoS (Prairie Conseil Système), détaillé plus tard et dans lequel s'inscrit le stage, fait l'hypothèse que le conseil agricole sur la prairie pourrait être un de ces leviers.

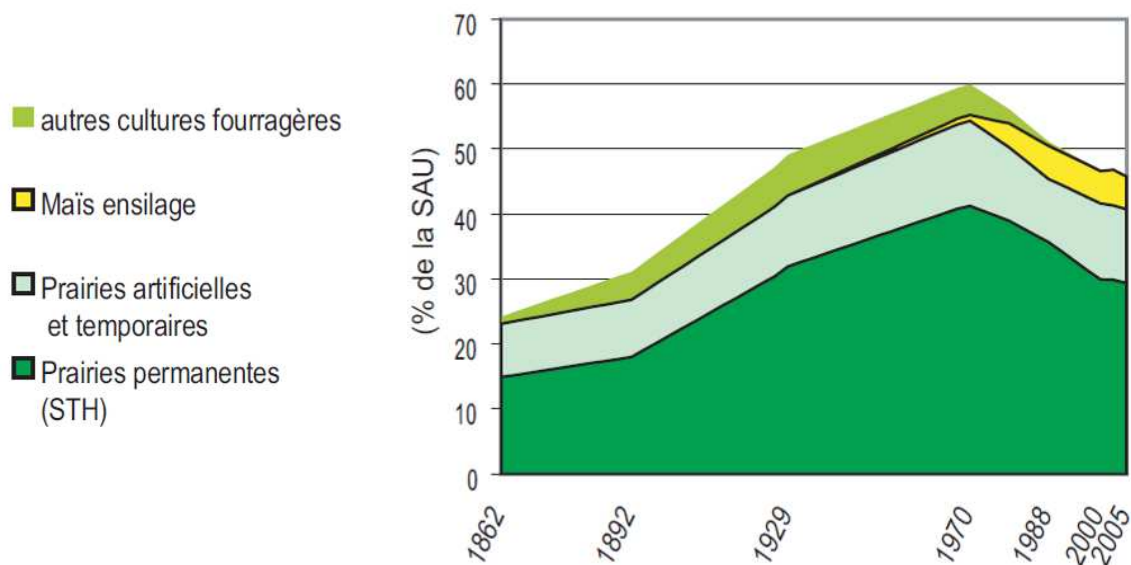


Figure 1 Évolution de la proportion de cultures fourragères dans la SAU de 1862 à 2005 (INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, 2007)

L'évolution du conseil sur la prairie

La gestion de la prairie peut paraître complexe à beaucoup d'éleveurs car c'est une ressource aux qualités variables et évolutives, dont l'utilisation à un moment donné conditionne la suivante, qu'il s'agisse de pâturage ou de fauche. Un conseil de qualité sur la prairie semble donc être un pré-requis indispensable au maintien de cette culture dans les systèmes d'élevage.

En France, les concepts, démarches et les outils de conseil autour du système fourrager ont beaucoup évolué depuis 50 ans (MOREAU et al. 2009) :

- **dans les années 60**, le postulat central est que l'amélioration indépendante des différentes parties d'un ensemble ne peut qu'améliorer le tout avec comme unique objectif la production animale maximale ;
- **dans les années 70**, les concepts de système d'exploitation et de système fourrager émergent progressivement. Leur définition évoluera et se stabilisera dans les années 80 ;
- **dans les années 80**, la diversité des systèmes fourragers commence à être prise en compte. Des outils des méthodes sont élaborés pour diffuser les références sur les systèmes (les « cas types » remplacent les fiches techniques) mais les représentations restent assez figées et normatives en écartant la gestion des aléas. Le conseil collectif est théorisé pour la première fois avec l'opération Fourrages-Mieux qui était basée sur les concepts du marketing (définir les cibles, mettre au jour des arguments en lien avec les représentations). En 1988, DURU et al. proposent une définition du **système fourrager** qui est encore utilisée aujourd'hui. Il s'agit de l'ensemble organisé des moyens de production (surfaces, espèces et variétés végétales, etc.), des processus biologiques et décisionnels et des actes techniques destinés à produire des ressources végétales pour l'alimentation des herbivores ;
- **au début des années 90**, les intérêts de la prairie sont « redécouverts » (coût, image, environnement). De nouveaux concepts apparaissent pour outiller le conseil et faciliter la gestion des prairies comme l'analyse fonctionnelle du système fourrager ou la trésorerie fourragère avec calcul de jours d'avance en

pâturage à partir des hauteurs d'herbe. La pousse de l'herbe est reliée aux sommes de température ;

- **au milieu des années 90**, les premiers modèles informatisés de production végétale voient le jour, d'abord à l'échelle de la parcelle, comme STICS (BRISSEON et al. 1998) ;
- **dans les années 2000**, des modèles informatisés à l'échelle du système fourrager permettent une démarche proactive en éclairant la décision par la projection de ses conséquences sur le futur. De nombreux outils sont développés pour la Recherche comme Sepatou (CROS et al., 2000), Sebien (JOUVEN et al., 2006), Pâtur'IN (DELABY et al., 2001) mais aussi pour les techniciens comme Herb'Avenir (DEFrance et al., 2005) et Herb'Evol (SEURET et al., 2007). Ces outils questionnent la relation éleveur/conseiller. Par ailleurs, les démarches d'accompagnement collectif développées par exemple par les réseaux CIVAM connaissent de plus en plus de succès ;
- **dans les années 2010**, le modèle Herb'sim (DURU et al., 2010) est développé à l'INRA de Toulouse et permet une simulation de la pousse de l'herbe à partir de nombreuses variables d'entrée : espèces végétales, données météo, fertilisation, itinéraires techniques. De mise en œuvre plus facile que les outils de première génération, il ouvre une voie vers de nouvelles formes d'accompagnement.

Aujourd'hui, la plupart des concepts sur la gestion des prairies et des systèmes fourragers développés depuis 40 ans perdurent, après avoir été enrichis et perfectionnés. Dans ce foisonnement d'outils, le conseil sur les prairies est confronté à plusieurs défis comme revaloriser ses arguments en prenant en compte les demandes sociétales, améliorer la transmission entre générations de conseillers et élaborer de nouvelles formes plus efficaces de conseil et d'accompagnement des agriculteurs. C'est pour répondre à ces problématiques, au travers du renouvellement des méthodes de conseil sur les prairies, qu'un projet CASDAR appelé PraiCoS a vu le jour. Ce projet repose par ailleurs sur la conviction qu'enrayer le recul des prairies en France repose autant sur l'organisation du conseil que sur la reconnaissance de son intérêt environnemental ou économique.

Le projet PraiCoS

Les projets CASDAR (Compte d'Affectation Spéciale Développement Agricole et Rural) prennent place dans le cadre du Programme National de Développement Agricole et Rural mené par la Direction Générale de l'Enseignement et de la Recherche du Ministère de l'Agriculture.

Le projet PraiCoS (Prairies-Conseil-Système), lancé le 6 janvier 2011, mais dont la dynamique provient en grande partie des travaux du RMT Prairies antérieur, s'étend sur trois ans. Il est porté par l'Institut de l'Élevage et regroupe plus d'une trentaine de partenaires de la recherche appliquée et du développement, de l'ingénierie de la formation, de la recherche et de l'enseignement supérieur (cf. **Annexe 1**). A partir d'un diagnostic et d'un état des lieux partagés, son objectif est le renouvellement des méthodes de conseil autour de la prairie par la co-construction et la mise à disposition d'outils et de méthodes permettant de renforcer la place des prairies dans les systèmes fourragers. Ce projet est organisé en quatre volets :

- Volet 1 : Etat des lieux en matière de conseil prairie et système fourrager
- Volet 2 : Conception de démarches-types de conseil
- Volet 3 : Validation par le terrain, retour d'expérience à partir d'un réseau de fermes pilotes
- Volet 4 : Structuration d'une offre de formations et diffusion des méthodes

Les enquêtes menées au cours de la première phase du projet (volet 1) en 2011 ont montré que les éleveurs plébiscitaient les démarches collectives en matière de réflexion sur les systèmes fourragers. La décision a été donc prise de développer un outil d'accompagnement collectif dans le cadre du volet 2 (partie 2.c qui concerne les outils informatiques). Il n'était pas question de créer un outil informatique ex-nihilo, ce qui peut s'avérer très complexe et coûteux dans le temps imparti, mais d'encourager une démarche existante et jugée prometteuse qui correspondait à ces caractéristiques: le rami fourrager.

Genèse et principe du rami fourrager

Le rami fourrager est un jeu de plateau qui a vu le jour en 2010 sous l'impulsion de Guillaume Martin, chercheur de l'équipe Orphée de l'INRA de Toulouse (UMR AGIR). Dans sa thèse achevée en 2009, Guillaume Martin avait élaboré un modèle complexe pour simuler les systèmes fourragers. Il s'est avéré que ce modèle, comme la plupart des modèles de simulation de systèmes agricoles, est très intéressant sur le plan académique mais beaucoup plus difficile à utiliser en collaboration avec des conseillers agricoles et des éleveurs. En particulier, la prise de décision des éleveurs est apparue comme très complexe à modéliser. En effet, pour prendre leurs décisions, les agriculteurs mobilisent de nombreux savoirs tacites et intègrent une large gamme de paramètres qui sont difficiles à caractériser.

Le rami fourrager est né de la volonté d'impliquer directement des éleveurs dans le dispositif pour éviter les écueils de la modélisation. Il place les chercheurs, les techniciens et les agriculteurs au même plan en leur offrant à tous l'opportunité de partager leurs savoirs dans une démarche interactive sans hiérarchisation des formes de connaissance. En outre, le format du jeu permet de stimuler la réflexion des acteurs de manière ludique et collective (MARTIN et al., 2011). Développé à la base dans le cadre du projet ANR VALIDATE, le jeu était orienté vers l'élaboration de systèmes fourragers adaptés au changement climatique mais dans le cadre du projet PraiCoS, d'autres thématiques ont été développées au gré des demandes des partenaires du projet.

Le principe du jeu est de faire correspondre la production fourragère et la consommation en fourrages d'un troupeau sur un plateau représentant le système fourrager d'une exploitation agricole, au cours d'une année divisée en treize périodes de quatre semaines (MARTIN et al., 2011). La production des fourrages est simulée à partir du modèle Herb'sim qui tient compte des paramètres locaux (climat, sol, types de couverts) (DURU et al., 2009) et de paramètres fixés par les utilisateurs (itinéraires techniques, allocation des surfaces, composition des rations, nombre d'animaux, production par animal). Elle peut aussi être estimée à partir de base de données ou de connaissances expertes dans certains cas.

Un module Excel permet de vérifier sur un écran la correspondance offre/besoin compte tenu des éléments sélectionnés et organisés sur le plateau par les joueurs. L'avantage de l'informatique est de pouvoir visualiser très rapidement les impacts que peuvent avoir des changements de pratique ou des changements de contexte (par exemple de climat) et d'explorer ainsi le champ des possibles en permettant aux agriculteurs d'essayer des alternatives qu'ils ne seraient pas forcément prêts à risquer sur leur exploitation. Il semble essentiel de décrire les éléments principaux du jeu, présents avant le stage et qui ont servi de base pour les développements ultérieurs. Une présentation plus détaillée du jeu (à l'issue du stage) se trouve en **Annexe 2**.

I.2. Présentation des éléments constituant le rami fourrager avant le stage

Le rami fourrager se joue sur un **plateau** présentant deux zones principales comme le montre la **Figure 2**. La partie supérieure est consacrée à la gestion des parcelles et donc aux productions végétales. La partie inférieure est consacrée à la gestion des lots d'animaux et donc aux besoins du troupeau. La description du système s'effectue pour une zone géographique et une année climatique données dont dépendent les productions végétales. Cette année est découpée en 13 périodes de 4 semaines et débute au 1^{er} janvier.

Des contraintes de structure sont imposées au départ comme la SAU, le pourcentage de prairies permanentes et la part de sols superficiels sur l'exploitation. C'est à partir de ces informations, ayant aussi pris connaissance de la zone et de l'année étudiées, que les joueurs élaborent un système fourrager. Les lots d'animaux sont décrits avec des **cartes-animaux** qui présentent les caractéristiques de l'animal moyen du lot comme le niveau de production et la période de mise-bas. Deux types d'animaux étaient disponibles : vaches laitières ou vaches allaitantes.

Pour chacune des 13 périodes, les joueurs décrivent l'alimentation du lot à partir des **cartes-rations**. Initialement, seul un lot et donc une seule carte-ration pouvait être affecté à chaque période. La ration pouvait se composer de foin de trois qualités différentes, d'ensilage d'herbe ou de maïs, d'enrubannage d'herbe et de pâture.

L'assolement s'effectue grâce aux **baguettes-fourrages** qui présentent les productions végétales récoltables au cours des 13 périodes pour une combinaison entre un couvert végétal, un type de sol, un itinéraire technique et une année climatique. Les joueurs affectent une surface aux baguettes-fourrages composant leur système. Un **module d'évaluation**, constitué d'une feuille de calcul Excel, présente visuellement sur un écran l'adéquation entre la production de fourrages et les besoins des animaux au cours du temps.

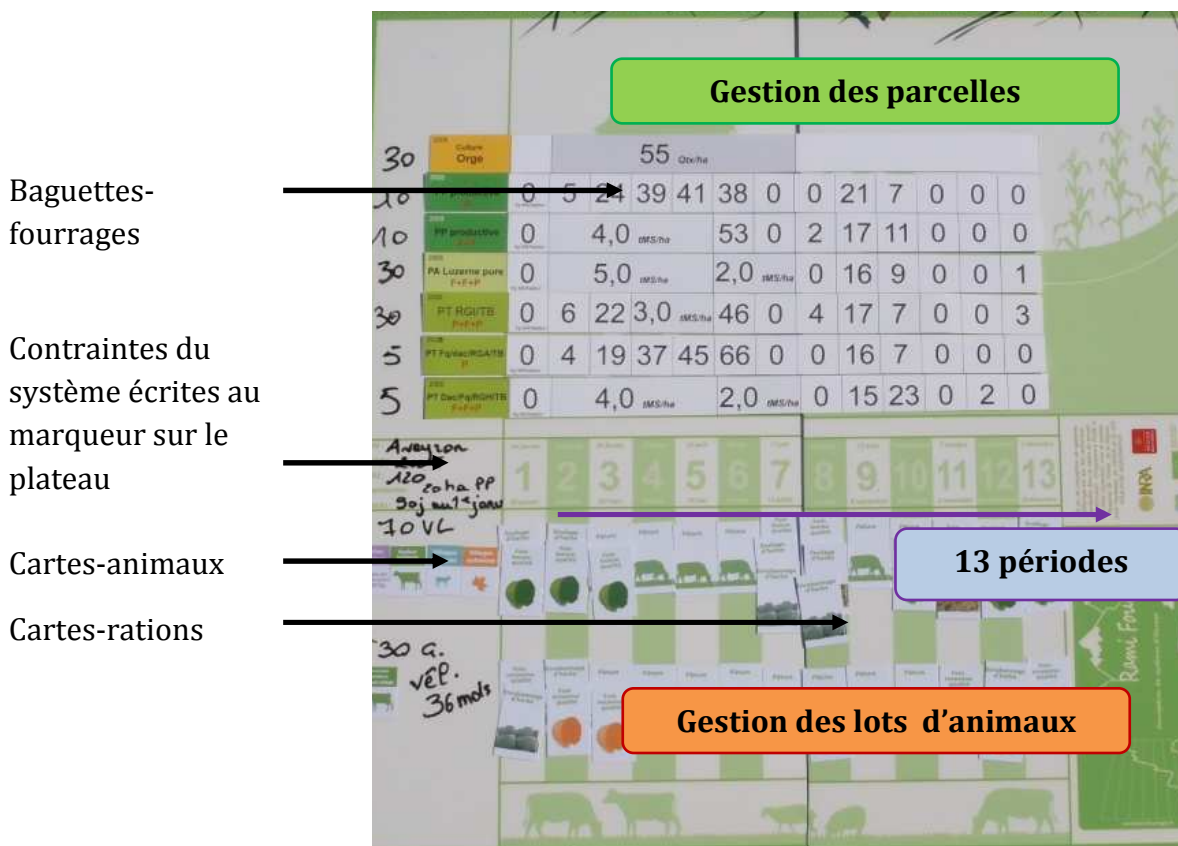


Figure 2 Vue globale des différents éléments du rami fourrager sur le plateau de jeu

II. PROBLÉMATIQUE

II.1. Développement et évaluation : deux grands axes de travail

Au début de mon stage, le concept du rami fourrager et ses règles existaient déjà. Son utilisation était orientée vers le traitement d'une problématique particulière : l'adaptation aux aléas et au changement climatiques et pour un public ciblé : un groupe d'éleveurs. Dans le cadre du projet PraiCoS, il s'agissait d'élargir le champ d'application du jeu à d'autres thématiques, à d'autres types de publics et d'évaluer dans chaque cas l'intérêt de ce jeu pour le conseil et la formation.

L'hypothèse de départ était que pour pouvoir utiliser le rami fourrager dans d'autres contextes, une phase de développement était nécessaire, en concertation avec les différents partenaires du projet. Cet axe de travail a été abordé à partir de la question suivante :

Quels aspects du jeu doivent être développés pour répondre aux attentes des partenaires du projet ?

Une étude bibliographique a montré que dans le champ des outils d'aide à la décision s'appuyant sur des modèles informatiques, plusieurs caractéristiques étaient

nécessaires pour produire des effets tangibles sur la décision et l'action des acteurs extérieurs au monde de la recherche (conseillers agricoles, éleveurs, etc.) :

- la **pertinence** pour la décision et l'action (CASH et al., 2003 ; MATTHEWS et al. 2011) : le rami fourrager doit permettre de traiter des enjeux jugés importants pour les éleveurs, de prendre en compte un certain degré de complexité et de présenter des résultats transposables à une exploitation réelle ;
- la **légitimité** (CASH et al., 2003) : le rami fourrager doit produire des informations justes et impartiales qui respectent les valeurs et croyances des éleveurs ;
- la **crédibilité** (CASH et al., 2003 ; MCCOWN et al., 2002) : le rami fourrager doit s'appuyer sur des modèles informatiques dépourvus de bugs, évalués afin de connaître l'ampleur de l'incertitude qui pèse sur les informations fournies et de la communiquer aux joueurs. Il est également important que le jeu fournisse des données à un niveau de détails que les acteurs sont habitués à manipuler afin que les relations entre les éléments du système qui apparaissent clés aux yeux des utilisateurs soient bien prises en compte ;
- la **plasticité** (STAR et GRIESEMER, 1989 ; MATTHEWS et al., 2011) : le rami fourrager doit pouvoir s'adapter aux contextes locaux d'application comme les conditions pédoclimatiques et permettre de rendre compte au maximum des besoins et des contraintes des utilisateurs. De plus, il doit être applicable à une diversité de problèmes ;
- la **transparence** (MATTHEWS et al., 2008, 2011) : le rami fourrager ne doit pas ressembler à une boîte noire pour les utilisateurs. Le raisonnement, les modèles informatiques et les indicateurs utilisés doivent être suffisamment accessibles et intelligibles pour placer les acteurs en capacité de décider et d'agir.

La phase de développement s'est donc réalisée en essayant de tenir compte au maximum de ces différents points-clés. En parallèle de cette démarche de développement qui a permis d'élargir le champ d'application du jeu, une réflexion a été menée sur les contextes dans lesquels le rami fourrager pouvait s'inscrire. Le terme de contexte correspond ici à une combinaison entre trois éléments : la **thématique** abordée, le type de **public** visé, et le **cadre** dans lequel se déroule l'atelier (formation, conseil individuel, conseil collectif...). Ce deuxième axe de travail s'est basé sur les questions suivantes :

Dans quels contextes l'utilisation du jeu semble-t-elle avoir un impact réel et positif sur les participants ? Quelles sont les contraintes de mise en œuvre et les limites du jeu pour chaque contexte ?

Dans la littérature concernant les modèles informatiques de systèmes de production agricole utilisés avec des agriculteurs, plusieurs facteurs clés de réussite sont identifiés :

- **le rôle des personnes encadrant le jeu** : ces personnes (conseiller agricole, technicien, animateur, enseignant, chercheur en fonction des publics) doivent s'inscrire dans la durée d'un projet (au contraire d'interventions ponctuelles) qui leur permettent de bénéficier d'un espace d'intervention et de légitimité. Ce

projet permet d'impliquer les éleveurs dans une dynamique de groupe (STERK et al., 2006) ;

- **une volonté d'apprentissage**: les participants, tout au moins l'un d'entre eux, doit démontrer sa volonté d'évolution qui va susciter des questions et stimuler une réflexion sur les contours du/des problème(s). Cette posture de remise en question est définie comme « reframing » par AARTS et VAN WOERKUM en 2002 ;
- **un certain respect de la diversité et une ouverture à l'autocritique de la part des participants** : pour apprendre des autres, les participants doivent reconnaître la valeur de points de vue qui ne sont pas les leurs (PAHL-WOSTL et HARE, 2004).

Lors des différents ateliers de rami fourrager menés sur le terrain, une attention particulière a été prêtée à ces critères.

Pour évaluer l'impact du rami fourrager, il faut considérer que ce jeu est avant tout une plateforme de simulation et de partage de connaissances, de points de vue, de pratiques. L'hypothèse de travail a donc été d'évaluer :

- l'**intensité** du partage de connaissances entre les participants ;
- la **qualité** de l'apprentissage des participants : l'apprentissage s'est produit quand il est évident que des individus ou des groupes ont accru ou changé leurs connaissances et leur compréhension sur l'état ou le fonctionnement de systèmes sociaux, économiques, biophysiques ou techniques (VAN MIERLO et al., 2011). Il peut porter sur un ensemble de domaines qui dans le cas du rami fourrager peuvent être une meilleure connaissance du système, la confiance en soi, la perception des risques et des opportunités, la perception de son pouvoir de décision et la naissance de nouvelles aspirations (techniques, économiques...).

Chaque sous-partie de la problématique (cadre bleu) a fait l'objet d'une méthodologie différente se basant sur les éléments de départ fournis par la bibliographie. Ces démarches ainsi que les résultats auxquels elles ont mené sont décrits dans les parties III et IV.

II.2. Un travail d'équipe et une capitalisation entre Ouest et Sud

L'équipe impliquée dans le développement du rami fourrager est composée de Jean Christophe Moreau (Institut de l'Élevage, animateur de PraiCoS), de Guillaume Martin (Chercheur à l'INRA et créateur du jeu) et de Mathilde Piquet (ingénieure à l'INRA, animatrice du projet rami fourrager). Tous sont basés à Toulouse. Les 8 structures partenaires qui participent à la mise en œuvre du rami fourrager dans le cadre de PraiCoS ont volontairement été choisies de nature différente et dans deux grandes zones géographiques distinctes pour varier les contextes :

- 4 chambres d'agriculture dans les régions Midi-Pyrénées et Auvergne
- 4 associations dans le Grand Ouest : trois adhérentes au RAD (Réseau Agriculture Durable) qui sont le CIVAM du Haut Bocage, le CIVAM AD 53, et le CEDAPA ainsi que l'AEDDS (hors RAD).

Deux stages ont été menés en parallèle et en étroite collaboration pour répondre à cette dispersion géographique et à cette diversité de publics. C'est ainsi que Philippine Gin, en stage de fin d'études de l'ENSAT est intervenue dans les régions Midi-Pyrénées et Auvergne et que je me suis chargé du Grand Ouest.

Mes 2 premiers mois de stage se sont déroulés à Toulouse, dans les locaux de l'INRA où étaient localisés Guillaume, Mathilde et Philippine, à deux pas de l'antenne de l'Institut de l'Élevage où se trouvait Jean-Christophe. Cette phase préparatoire a permis de planifier l'action des stagiaires, d'initier une réflexion collective sur la problématique et d'huiler la mécanique de l'équipe. Une réelle dynamique de groupe s'est instaurée entre Jean-Christophe, Guillaume, Mathilde, Philippine et moi. La plupart des décisions importantes ont été prises en commun tout en laissant une grande liberté d'initiative aux deux stagiaires et chacun a apporté au projet selon ses compétences propres.

Durant les 4 derniers mois, j'étais basé à l'antenne de l'Institut de L'Élevage d'Angers, plus proche de la zone d'intervention. La dynamique de groupe initiée à Toulouse a continué de fonctionner par visioconférences, échanges téléphoniques très fréquents à une ou plusieurs personnes et par des rencontres physiques lors de certaines occasions. En particulier, l'échange avec Philippine, qui réalisait le même stage mais avec des partenaires différents dans une zone différente a été très fructueux car il a permis une capitalisation des expériences de chacun. Il a par exemple été convenu d'animer des ateliers avec le maximum de diversité sur l'ensemble des 8 partenaires et chaque stagiaire a rendu compte au fur et à mesure des succès et des problèmes rencontrés.

III. DÉVELOPPEMENT DU RAMI FOURRAGER

III.1. Un processus à l'écoute des partenaires

Pour répondre aux besoins de pertinence et de crédibilité évoqués comme des facteurs de réussite du rami fourrager, le développement des nouveaux aspects du jeu a été réalisé en étroite collaboration avec les partenaires. Ces derniers nous ont fait part des éléments qu'il leur semblait important d'intégrer au cours de plusieurs entretiens téléphoniques et de 2 réunions qui ont eu lieu :

- le 8 mars toute la journée avec les 8 partenaires en visioconférence ;
- le 10 avril avec les partenaires de la zone Grand Ouest sur une demi-journée dans les locaux du RAD à Rennes afin de présenter physiquement le jeu et d'en discuter.

Globalement, ces échanges ont fait émerger un consensus pour faire évoluer le jeu dans les directions suivantes :

- une prise en compte de la **qualité** (UF et PDI) dans l'offre en fourrages et dans les besoins des animaux, car initialement seule la quantité de matière sèche disponible et consommée était gérée ;
- la possibilité de gérer **plusieurs lots d'animaux** dans le système fourrager ;
- la généralisation du jeu à **d'autres types d'animaux**, car initialement le jeu prenait en compte des vaches laitières ou des vaches allaitantes et il a semblé important de considérer aussi les génisses, les taurillons et les ovins ;

- une plus grande **diversité des rations** et la possibilité d'élaborer des rations plus complexes, car initialement il n'était possible d'utiliser que deux fourrages par ration ;
- une **gestion des stocks** plus détaillée (par type de fourrage, stock de début et stock fin compte tenu des récoltes et des utilisations), car initialement seul un stock global de fourrages était considéré ;
- l'évolution des stocks de **paille** alimentaires et non alimentaires en fonction du logement des animaux ;
- l'élaboration d'un module fournissant des **indicateurs économiques** et de **temps de travail** sur le système fourrager créé.

Cet enrichissement du rami fourrager a été réalisé pour les 8 partenaires du projet. Il a été mené en coopération entre Philippine et moi, sous la tutelle et avec l'assistance de Mathilde qui s'était chargée du développement du jeu jusqu'à présent. La demande d'intégrer les ovins a été déclinée géographiquement : Philippine a été en charge de développer la partie ovins-lait pour les systèmes Roquefort et j'ai développé la partie ovins-viande pour les systèmes des Deux Sèvres conformément à la demande de l'AEDS.

En parallèle de la diversification technique des possibilités du rami fourrager, l'aspect visuel de ce dernier a évolué (esthétique des pièces, présentation du plateau, interface graphique du module d'évaluation). J'ai été peu impliqué dans cette évolution bien que mon avis d'utilisateur du jeu ait été pris en compte. L'évolution visuelle du rami fourrager ne sera donc pas détaillée ici.

III.2. Prise en compte des besoins/apports en énergie et en protéines

Point de départ

Dans les élevages, une attention particulière est réservée aux besoins des animaux en énergie et en protéines qui sont exprimés traditionnellement en UF (Unité Fourragère) et en grammes de PDI (Protéines Digestibles au niveau de l'Intestin). Les aliments donnés aux animaux peuvent être caractérisés par leur faculté à répondre à ces besoins par des valeurs UFL (UF pour produire du lait), des valeurs UFV (UF pour produire de la viande), des valeurs PDIN (PDI si l'azote dégradé est limitant) et PDIE (PDI si l'énergie est limitante). Il s'agit là du modèle utilisé traditionnellement par les éleveurs et techniciens, développé par l'INRA (INRA, 2007).

L'objectif était donc de caractériser d'une part les besoins en UF et en PDI des animaux en fonction de leur type, de leur niveau de production au cours des 13 périodes de l'année et d'autre part la qualité en UF et PDI des aliments donnés au troupeau au cours de ces mêmes 13 périodes.

Démarche et résultats pour le calcul des besoins des animaux

Lorsque cette réflexion a été menée, seules les vaches laitières et allaitantes pouvaient être gérées dans le jeu. Une feuille de calculs extérieure au jeu permettait de calculer les capacités d'ingestion de matière sèche des animaux au cours des 52 semaines de l'année

à partir de multiples paramètres comme le poids au vêlage, la race, la parité, la production laitière. Les équations étaient rigoureusement inspirées des calculs présentés dans le livre *Alimentation des bovins, ovins, et caprins – Besoins des animaux- Valeurs des aliments* (INRA, 2007). Ce livre a été une référence centrale dans notre travail et il sera décrit par la suite comme le « livre rouge ». La particularité de la feuille de calcul était qu'elle réalisait via une macro une moyenne des besoins sur les 13 périodes de 4 semaines prises en compte dans le rami fourrager.

Le livre rouge présentait également des équations pour calculer les besoins UFL et PDI des vaches. La plupart des paramètres requis étaient identiques à ceux utilisés pour estimer la capacité d'ingestion. Il a fallu cependant ajouter certains paramètres à définir. En effet, les besoins globaux de la vache en UFL ou en g de PDI sont la somme des besoins d'entretien, de gestation et de production laitière auxquels s'ajoutent les besoins de croissance pour les primipares qui n'ont pas atteint leur poids adulte. Pour calculer les besoins de gestation, il a fallu, en plus des paramètres déjà disponibles, renseigner le poids du veau à la naissance. Pour les besoins de production laitière, les caractéristiques du lait sont prises en compte dans les équations d'où le rajout du taux protéique (TP) et du taux butyreux (TB) dans les paramètres à renseigner.

Une fois ces ajouts réalisés, il est facile d'inclure de nouvelles formules dans la feuille de calcul et de faire des moyennes pour les 13 périodes. La **Figure 3** montre à quoi ressemble cette feuille de calcul et la **Figure 4** les résultats qu'elle permet d'obtenir.

	A	B	C	D	E	F
1	Vaches laitières :					
2						
3		Info:	Unité:		Case à renseigner	
4	Type d'animal	Bovin lait				
5	Parité	Multipare				
6	Vêlages groupés	Oui				
7	Age au vêlage	34	mois			
8	Semaine vêlage	47		début hiver		Calcul besoins
9	Semaine de lactation au cours de laquelle a lieu l'insémination fécondante	13				
10	Poids au vêlage	650	kg			
11	Note d'état au vêlage	2,5				
12	Prod. Lait théorique	6000	kg/an			
13	Durée lactation	300	jours			
14	Prod max au pic de prod	27	kg/jour			
15	Poids du veau naissance	35	kg			
16	TP	32	g/kg de lait			
17	TB	40	g/kg de lait			
18	Semaine mise au pâturage	17		22-avr.		
19	Semaine fin de pâturage	42		14-oct.		

Cases en jaune à renseigner pour un type d'animal

Production laitière maximale journalière donnée dans un abaque à part

Nouveaux paramètres à renseigner pour les calculs de besoins UFL et PDI

Figure 3 Zoom sur la partie supérieure de la feuille de calcul des besoins des vaches laitières

Les simulations de pousse de l'herbe réalisées avec Herb'sim fournissent la digestibilité de la matière organique (DMO) et la matière azotée totale (MAT) au cours du temps. La première piste a donc été de chercher s'il était possible d'établir une corrélation acceptable entre ces deux paramètres et les UF et PDI. La bibliographie consultée ne nous a pas donné d'équations simples à utiliser qui associent ces paramètres. Des régressions linéaires et polynomiales d'ordre 2 et 3 entre DMO, MAT, UF et PDI ont donc été réalisées dans différents contextes connus. Ces régressions, menées par Philippine et non détaillées ici, n'ont pas permis d'aboutir à des équations simples et généralisables à toutes les prairies. La décision a donc été prise d'abandonner cette piste et de procéder différemment.

Les couverts végétaux pouvant être pâturés dans le jeu ont été classés en 8 catégories : pâture monospécifique sans légumineuses (ex : Ray Grass Italien), pâture de légumineuses (ex : Luzerne), pâture mixte graminées et légumineuses (ex : Mélange Ray Grass Anglais et Trèfle blanc), pâture de prairie permanente complexe (ex : prairie humide bretonne), pâture de pois protéagineux, pâture de sorgho, pâture de chou et pâture de colza fourrager.

A chaque catégorie une valeur standard d'UFL, d'UFV, de PDIE et de PDIN a été affectée exactement de la même manière que pour les fourrages grossiers. Les ateliers sur le terrain ont montré que dans la plupart des cas ce niveau de détails était pertinent mais qu'il était vraiment trop grossier de considérer les mêmes valeurs en système laitier et en systèmes allaitant.

En effet, dans la majorité des systèmes laitiers, une plus grande attention est accordée à la gestion des fourrages, et en particulier de leur valeur alimentaire qui a un impact significatif sur la production laitière. Ainsi, les foins, ensilages et enrubannages sont généralement récoltés plus précocement et sont de meilleure qualité.

De même, en général les pâtures sont gérées avec plus d'attention quant au maintien de leur valeur nutritive. Après une concertation avec des techniciens et des essais sur le terrain avec des éleveurs, il a été décidé de baisser de 20% la valeur en UFL et en PDI des aliments suivants en système allaitant : la pâture monospécifique, la pâture mixte, la pâture et les fourrages de légumineuses, les trois types de foin, l'ensilage et l'enrubannage et la paille.

La feuille de calcul du module d'évaluation qui contenait les bases de données sur la qualité des fourrages a été modifiée afin de pouvoir choisir en début d'atelier dans quel type de système se déroulerait l'atelier. Un zoom sur cette feuille de calcul finalisée est présenté dans la **Figure 5**. Le paramètre appelé PDI_inf correspond au minimum des valeurs PDIE et PDIN (comme expliqué plus loin). Les valeurs UF et PDI des différents types de concentrés et des 8 types couverts pâturables sont traitées de manière identique dans d'autres tableaux de la feuille de calcul.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ration	Raccourci	UEL	UEB	UEM	UFL	UFV	PDI_inf	
1 Pâture	Pâture	0,98	1,10	0,95				
2 Foin bonne qualité	FoinBQ	1,05	1,20	1,40	0,7	0,6	70	
3 Foin moyenne qualité	FoinMQ	1,10	1,30	1,55	0,6	0,5	60	
4 Foin faible qualité	FoinFQ	1,15	1,40	1,70	0,5	0,45	50	
5 Enrubannage d'herbe	EnrubHerbe	1,06	1,20	1,40	0,8	0,7	80	
6 Ensilage d'herbe	EnsilHerbe	1,06	1,20	1,50	0,8	0,7	80	
7 Ensilage énergétique	EnsilsEneq	0,95	1,00	1,28	0,9	0,8	50	
8 Fourrage de légumine	FourrLeg	1,03	1,20	1,10	0,6	0,5	90	
9 Paille	Paille	1,6	1,8	2,4	0,4	0,3	20	
10 Autre stock	StockAutre	1,00	1,00		1,15	1,16	62	
11								



Valeurs UFL, UFV et PDI des différents fourrages dans la base de données du module d'évaluation. Les valeurs surlignées en bleu sont fonctions du système (laitier ou allaitant) et sont extraites d'un tableau situé en dessous.

Figure 5 Zoom sur le tableau de gestion de la qualité des fourrages grossiers dans le module d'évaluation

Estimation de la couverture des besoins

Estimer la couverture des besoins des animaux, c'est faire le rapport entre ces besoins et l'offre de la ration. La méthode choisie pour caractériser individuellement les apports d'UF et de PDI des différents aliments a été présentée mais la ration peut se composer de plusieurs aliments depuis le développement qui sera décrit dans le point III.4.

Le module d'évaluation calcule les quantités de chaque fourrage distribuées par lot à partir des proportions saisies dans l'interface et de la capacité d'ingestion du lot pour la période. Ces calculs prennent en compte la disponibilité en pâture et remplacent la pâture manquante par des fourrages stockés si l'assolement de l'exploitation ne permet pas de fournir suffisamment de pâture à une période.

Un tableau permet ainsi de voir quelles quantités de pâture et de fourrages stockés sont attribuées réellement à l'animal moyen du lot. Pour les fourrages stockés, l'apport qualitatif de la ration mixte est calculé en pondérant les valeurs des fourrages par leur proportion respective dans la ration. Dans le cas de la pâture, un code qualité correspondant aux 8 types de pâture a été associé à chaque baguette-fourrage dans la base de données du module d'évaluation. Les nombres d'hectares affectés à chaque baguette-fourrage pâturée à une période donnée et de qualité donnée permettent alors d'obtenir par combinaison linéaire la qualité de la pâture moyenne.

La quantité de concentrés distribuée par période par lot est saisie par les joueurs directement en kilogrammes, permettant donc de calculer les apports en UF et PDI. A

partir de toutes ces informations, l'apport global de la ration est calculé comme étant la somme de l'apport des fourrages stockés, de la pâture et des concentrés.

En ce qui concerne l'aspect protéique, on sait que les besoins des animaux s'expriment en PDI alors que la valeur des aliments est caractérisée par une valeur PDIE et PDIN car leur apport en protéines est variable selon que l'alimentation de l'animal est limitante en énergie ou en azote. L'hypothèse de travail utilisée, validée par des zootechniciens, est de considérer entre PDIE et PDIN la valeur la plus basse. De cette manière, les apports réels peuvent être éventuellement supérieurs aux besoins mais jamais inférieurs. Cette valeur a été nommée PDI_inf et c'est elle qui apparaît dans la Figure 5 Zoom sur le tableau de gestion de la qualité des fourrages grossiers dans le module d'évaluation **Figure 5**.

La couverture des besoins énergétiques et protéiques par la ration est présentée comme un pourcentage qui apparaît en dessous de la représentation des rations pour chaque période dans l'interface du module d'évaluation. L'avantage de cette représentation est qu'elle permet d'observer directement l'impact d'un changement dans la ration, par l'exemple l'ajout de concentrés, sur la couverture des besoins. Un code couleur peut être associé aux valeurs de couverture en fonction du système. Pour l'instant, il a été uniquement testé avec les ovins-lait : vert entre 100 et 120% de couverture, orange entre 120 et 140% de couverture, rouge si moins de 100% ou plus de 140% de couverture. Il est clair que ce code pourra être adapté dans le futur. Par exemple dans un système allaitant où les éleveurs ont en général des stratégies de sous-couverture des besoins, le vert pourra s'étendre jusqu'à 90 ou 95% des besoins couverts. Un exemple de présentation de couvertures des besoins énergétiques et protéiques est donné dans la **Figure 6**.

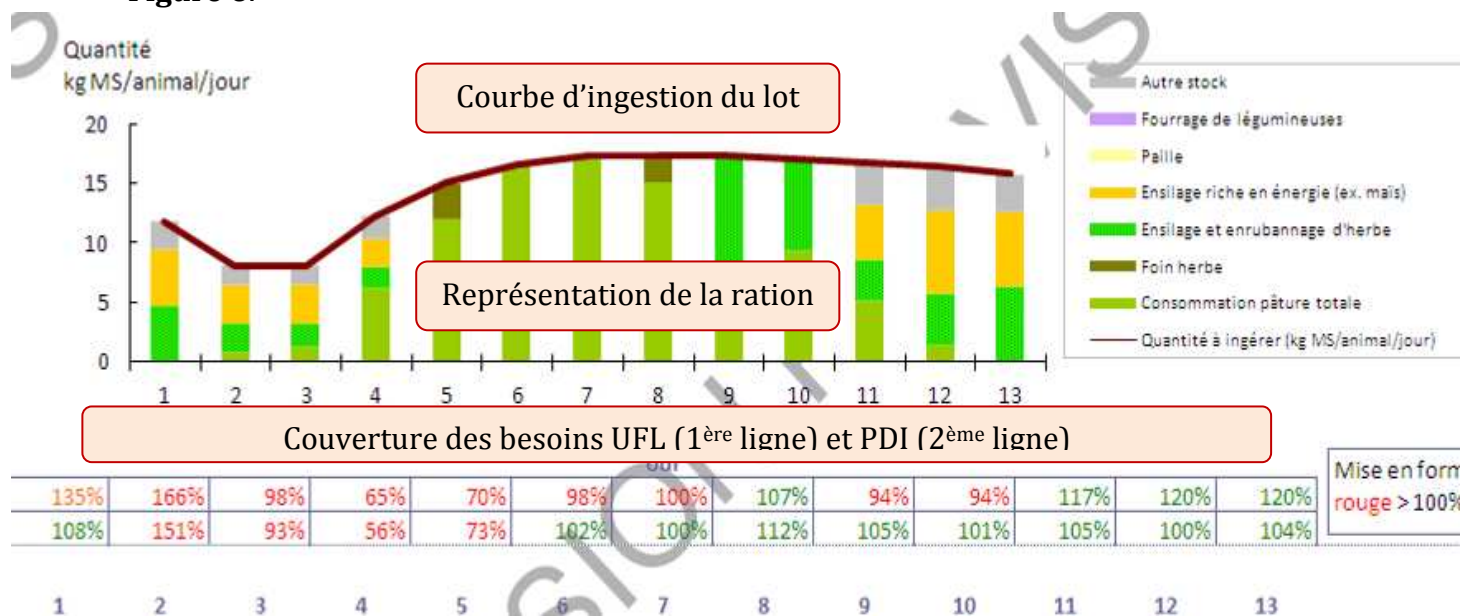


Figure 6 Représentation de la couverture des besoins énergétiques et protéiques pour un lot d'animaux au cours des 13 périodes de l'année

Globalement, les questionnaires remplis par les joueurs à la fin des ateliers (décrits dans la partie IV) ont montré que le développement concernant la gestion qualitative de la ration a été apprécié des partenaires et jugé crédible.

III.3. De nouveaux animaux

Point de départ

Initialement, les seuls types d'animaux décrits dans le jeu étaient les vaches laitières, et allaitantes. Pour les vaches allaitantes, le calcul des besoins avait été effectué dans le cas d'un système précis mais n'avait pas été automatisé dans une feuille de calcul. Les réunions avec les partenaires ont fait émerger la nécessité de pouvoir prendre en compte d'autres types d'animaux. Le raisonnement suivi pour inclure les vaches allaitantes, les génisses, les taurillons et les ovins-viande va être décrit.

L'enjeu du développement de cet aspect du module est d'obtenir des valeurs crédibles de capacité d'ingestion, de besoins énergétiques et de besoins protéiques au cours des 13 périodes à partir d'informations sur les animaux faciles à collecter. En effet, dans le cadre des ateliers avec des éleveurs, les besoins des animaux sont calculés en amont à partir de discussions avec les conseillers agricoles locaux. Il faut donc que les informations demandées ne soient pas trop pointues ou spécifiques d'une ferme en particulier. De plus, le jeu a pour vocation de rester global et de ne pas rentrer dans les détails de par sa structuration en période de 4 semaines. Par conséquent, des modèles très fins de type mécaniste ne sont pas adaptés. Les modèles à développer doivent être simples à mettre en œuvre et fournir une information que les participants jugent réaliste.

Une co-construction et non un bric-à-brac

Les démarches choisies pour modéliser les différents types d'animaux ont été très différentes en fonction du type d'animal ; ceci parce que le développement du rami fourrager s'est réalisé en co-construction, en associant expertise académique et connaissances empiriques des professionnels du développement agricole. La stratégie a ainsi été de s'appuyer sur des références utilisées par les filières concernées (bovins lait et viande, ovins lait et viande) qui soient parlantes pour les utilisateurs du rami fourrager, quitte à diversifier les méthodes de calculs et les niveaux de détail des modèles de calcul.

L'expérience des collègues de l'Institut de l'Élevage a montré que de nombreux outils construits sur des modèles complexes n'étaient pas utilisés, malgré leur démarche rigoureuse, car ils n'étaient pas adaptés aux réalités concrètes. Pour éviter cet écueil, la co-construction demande un effort d'écoute, de pragmatisme, d'imagination et de capacité de négociation dont les résultats peuvent dérouter mais qui vise avant tout la pertinence et la crédibilité sur le terrain.

Gestion des vaches allaitantes

Le déroulement du rami fourrager s'effectue sur une année. L'enjeu de la modélisation des besoins des vaches était donc de pouvoir représenter un cycle de production sur cet intervalle de temps. L'hypothèse de travail est de considérer des vaches avec un vêlage par an, ce qui ne correspond pas à la réalité dans de nombreux cas, mais qui permet une réflexion cohérente. Les besoins sont exprimés pour un animal moyen représentatif du lot, exempt d'accident sanitaire. Les besoins du lot sont obtenus en multipliant les besoins de cet animal moyen par le nombre d'animaux du lot. La feuille de calculs de besoins des vaches laitières a été adaptée aux vaches allaitantes en la structurant de la même manière mais en remplaçant les équations par celles décrites pour les vaches allaitantes dans le livre rouge (INRA, 2007).

Différents paramètres, facilement accessibles sur le terrain sont à rentrer dans la feuille de calcul. Certains paramètres, plus difficiles d'accès, comme la production maximale de lait en fonction de la race et de la parité, sont renseignés à partir d'abaques. Le modèle de l'INRA permet d'estimer la capacité d'ingestion (CI), les besoins UFL et les besoins PDI pour chacune des 52 semaines de l'année. Une macro Excel réalise la moyenne sur chacune des 13 périodes.

Le modèle a été calibré pour les races suivantes : charolaise, limousine, gasconne, croisée laitière et salers. Ce choix permet de balayer un large spectre allant des races de gros format jusqu'aux races rustiques en restant simple. La principale nouveauté par rapport aux vaches laitières est la présence du veau aux côtés de la mère. Pour ne pas compliquer le jeu en ajoutant un lot de veaux en parallèle du lot de vaches les besoins des veaux ont été additionnés à ceux de leurs mères tant qu'ils ne sont pas sevrés. Il importe donc de renseigner l'âge de sevrage comme paramètre. Cela correspond à une réalité de terrain ; par exemple dans le cas de vaches avec broutards, ces derniers pâturent les mêmes parcelles que leur mère et ont donc accès aux mêmes ressources. Cette hypothèse a été gardée également dans le cas de veaux sous la mère bien que les veaux restent en permanence à l'étable. Il apparaît alors nécessaire d'être bien clair avec les joueurs lors de la présentation du lot de vaches allaitantes afin qu'ils aient bien en tête cette comptabilisation des veaux dans le lot. L'expérience a montré que les éleveurs y voyaient une certaine logique.

Les capacités d'ingestion des veaux ont été calculées grâce aux équations du livre rouge (INRA, 2007). Ces équations sont différentes pour les broutards et pour les veaux sous la mère. Deux feuilles de calcul ont donc été créées : une pour les vaches avec broutards et une pour les vaches avec veaux sous la mère. Pour l'estimation des besoins UFL et PDI des veaux, le livre rouge (INRA, 2007) fournit seulement des références à différents stades clés. J'ai donc utilisé la méthode de calcul suivante :

- les besoins des veaux sont considérés comme nuls avant 3 mois (car ils sont intégrés dans les besoins de lactation de la mère) ;
- deux tableaux sont créés dans la feuille de calcul afin d'estimer les besoins UFL et PDI des veaux à 3 mois et au sevrage. Ces tableaux fournissent cette information pour des GMQ (Gain Moyen Quotidien) de référence de 800, 1000 et 1200 g/j. Le GMQ est calculé par rapport au gain de poids entre la naissance et le sevrage. Une formule renvoie alors le GMQ de référence qui est le plus proche du GMQ calculé

et les besoins sont extraits du tableau à partir de cette information comme le montre la **Figure 7**;

- la croissance des besoins des veaux entre 3 mois et le sevrage est considérée comme linéaire.

A 3 mois			UFL	PDI	GMQ_ref		
GMQ_ref(g/j)	800	0,4	50	Besoins 3 mois	1200 ←		
	1000	0,8	85			UFL	PDI
	1200	1,1	120			1,1	120

A séparation			UFL	PDI			
GMQ_ref(g/j)	800	3,2	320	Besoins sépar	←		
	1000	3,6	360			UFL	PDI
	1200	4,1	400			4,1	400

Renvoi du GMQ de référence le plus proche du GMQ réel calculé dans une autre partie de la feuille
Extraction des besoins à partir des tableaux et du GMQ de référence

Figure 7 Zoom sur la feuille de calcul des besoins des veaux de vaches allaitantes : estimation des besoins des veaux à 3 mois et à la séparation

Les questionnaires remplis par les joueurs après les ateliers de rami fourrager (décrits en partie IV) ont montré que ces calculs étaient jugés crédibles sur le terrain.

Gestion des génisses de renouvellement

Pour la modélisation des besoins des génisses, l'idée de départ a été d'utiliser les équations du livre rouge (INRA, 2007) comme pour les vaches allaitantes. Il est rapidement apparu que le chapitre consacré aux génisses ne présentait pas d'équations aussi systématiques que pour les vaches mais fournissait plusieurs tableaux à entrées multiples assez complexes d'utilisation.

Après discussion avec les partenaires, la décision a été prise de s'appuyer sur des rations de référence établies dans le cadre des réseaux d'élevage, donc dans des fermes conventionnelles, et publiées au travers des cas-types. Ces rations sont issues de l'expertise de terrain (et parfois vérifiées avec les équations du livre rouge) et prennent en compte les pratiques des éleveurs, par exemple en matière de valorisation des capacités des animaux à la croissance compensatrice (vêlages à 36 mois). Ces rations sont équilibrées et permettent de couvrir les besoins des animaux en quantité et qualité pour le niveau de production souhaité.

Partant de la composition nutritionnelle de ces rations, il est possible de déduire les besoins des génisses à différents stades de leur croissance. Des régressions permettent alors d'interpoler les besoins en quantité de matière sèche et qualité (UF et PDI) à partir de l'âge de la génisse. Les hypothèses de travail sont les suivantes :

- trois types de cycles de production sont considérés : un pour les génisses vêlant à 24 mois, un pour les génisses vêlant à 29 mois et un pour les génisses vêlant à 36 mois. Cela permet (i) de tenir compte du fait que les génisses vêlant plus jeunes

- ont des besoins plus importants pendant leur croissance (ii) de caractériser les 3 dates de vêlages les plus couramment réalisées (2 ans, 2 ans et demi ou 3 ans) ;
- les besoins des génisses sont considérés comme nuls avant 90 jours car jusqu'à cet âge elles consomment très peu de matière sèche ;
 - le flushing, qui consiste à engraisser les génisses à certains points clés de leur développement n'est pas considéré ;
 - les calculs développés sont appliqués aux génisses allaitantes et laitières qui sont considérées comme ayant les mêmes besoins ;
 - le jeu est organisé autour d'une année alors que la croissance d'une génisse prend entre deux et trois ans en moyenne. L'idée développée est donc d'additionner sur une année les besoins d'une génisse depuis sa naissance jusqu'au vêlage. L'animal moyen considéré est donc la somme de toutes les générations de génisses. En multipliant les besoins de cet animal imaginaire par le nombre de génisses de renouvellement gardées chaque année, on obtient alors les besoins de toutes les génisses du système d'élevage pendant une année, toutes générations confondues.

Les documents à partir desquels ont été extraites les rations des génisses sont *Le référentiel 2008 des Réseaux d'Élevage Auvergne et Lozère* (RÉSEAUX D'ÉLEVAGE, 2008) et *Systèmes bovins viande en pays de la Loire et Deux-Sèvres cas types* (INSTITUT DE L'ÉLEVAGE et al., 2009). La démarche de calcul est décrite en détails ci-après dans le cas d'une génisse vêlant à 36 mois. Premièrement, les régressions ont été réalisées pour obtenir les équations de calcul de l'ingestion (Figure 8), des besoins UFL, et PDI en fonction de l'âge de la génisse en jours.

vêlage 36 mois

durée période (jours)	106	61	76	16	182	91	76	61	120	108	76	45
fin période (jours)	106	167	243	259	441	532	608	669	789	897	973	1 018
age moyen (jours)	143	227	295	341	440	577	660	729	819	933	1 025	1 086
ingestion MS	1,98	3,5	4	5	6	7	7	8	8	9,5	11	12

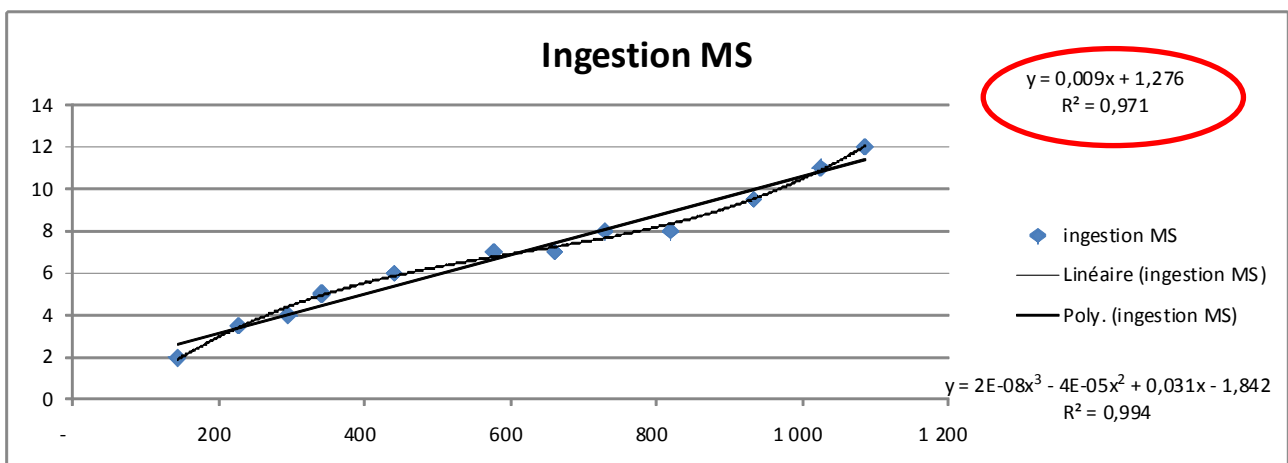


Figure 8 Régressions linéaire et polynomiale d'ordre 3 sur l'ingestion de matière sèche (en kg) en fonction de l'âge d'une génisse vêlant à 36 mois

Pour l'ingestion, c'est la régression linéaire qui est gardée pour la suite avec un coefficient de corrélation (R^2) de 0,971 sur 1. Pour les besoins UFL et PDI, ce sont les régressions polynomiales d'ordre 3 qui seront utilisées.

A partir des 3 équations obtenues et des hypothèses évoquées plus haut, une feuille de calcul est réalisée. Elle permet d'adapter ces équations au cadre des 13 périodes de l'année en fonction de différents paramètres comme la date de naissance ou la date de vêlage. Le résultat est présenté sur la **Figure 9**. Dans le cas de vêlages étalés, les valeurs de besoins sont présentées comme constantes sur l'année et correspondent à la moyenne des besoins calculée à partir d'un cas de vêlages groupés.

Modèle "autour" de 36 mois

	age au vêlage 1100 (jours)		date de vêlage génisse 84 (jours)										
Milieu de la période (jours)	14	42	70	98	126	154	182	210	238	266	294	322	350
Période	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CI (en UE)													
année n	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,2	3,4	3,7
année n+1	3,9	4,2	4,4	4,7	4,9	5,2	5,4	5,7	5,9	6,2	6,5	6,7	7,0
année n+2	7,2	7,5	7,7	8,0	8,2	8,5	8,7	9,0	9,2	9,5	9,7	10,0	10,2
année n+3	10,5	10,8	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	21,6	22,4	23,2	12,7	13,2	13,7	14,2	14,7	15,2	15,7	16,2	16,7	17,2

Besoins énergétiques (UFL)

année n	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	3,5	3,7	3,9	4,0	4,1	4,2
année n+1	4,2	4,3	4,3	4,3	4,3	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,3
année n+2	4,4	4,5	4,6	4,8	5,0	5,3	5,6	6,0	6,4	6,9	7,5	8,1	8,8
année n+3	9,6	10,5	11,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	18,2	19,2	20,4	9,1	9,3	9,5	13,1	13,7	14,3	15,0	15,7	16,5	17,3

Besoins protéiques (g PDI)

année n	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	386,8	409,6	427,8	442,0	452,4	459,6	463,8
année n+1	465,5	465,1	462,9	459,4	454,9	450,0	444,9	440,0	435,9	432,7	431,1	431,2	433,6
année n+2	438,9	447,1	458,7	474,1	493,8	518,1	547,4	582,1	622,7	669,4	722,8	783,1	850,8
année n+3	929,1	1013,1	1105,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	1833,6	1925,3	2027,2	933,5	948,7	968,1	1379,1	1431,7	1486,4	1544,1	1606,2	1673,9	1748,2

Besoins de la génisse imaginaire qui intègre les 3

Figure 9 Résultat du module du calcul des besoins des génisses vêlant vers 3ans

Ce modèle pour les génisses vêlant à 36 mois est combiné aux modèles pour les vêlages à 24 et 29 mois (obtenus de manière identique) dans une feuille de calcul globale qui permet de saisir en paramètre le modèle à utiliser et qui génère automatiquement par une macro la ligne de données à exporter dans la base de données des besoins animaux du module d'évaluation. Un zoom sur le résultat de cette feuille de calcul est présenté dans la **Figure 10**. Les retours du terrain vis-à-vis de l'estimation du besoin des génisses de cette manière ont été très positifs.

Paramètres à remplir en jaune...

Date de vêlage de la mère(en jours)

84

Modèle utilisé (age au vêlage en mois):

24

Baguette animal

	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C10	C11	C12	C13
Si vêlages groupés	16,6	17,5	18,4	6,7	7,2	7,6	10,3	11,2	12,1	13,0	13,9	14,7	15,6
Si vêlages étalés	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7

Figure 10 Zoom sur la feuille de calcul qui englobe les 3 modèles. A droite, le tableau se poursuit avec les besoins UFL de 1 à13 et les besoins PDI de 1 à 13

Gestion des taurillons

Pour les taurillons, la démarche suivie a été rigoureusement la même que pour les génisses et pour les mêmes raisons. L'unique différence est que le cycle de vie des taurillons est plus court que celui des génisses. Les hypothèses de travail ont été les suivantes :

- 5 modèles de taurillons sont considérés en fonction de leur race et de leur date de fin d'engraissement : charolais 15 mois, charolais 18 mois, limousin 15 mois, limousin 18 mois et holstein 17 mois. Les races rustiques ne sont pas représentées car la demande n'a pas été formulée par les partenaires. Les 5 modèles proposés permettent de couvrir des situations types du Grand Ouest ;
- il a été vu que les besoins des broutards étaient comptabilisés avec ceux de leur mère jusqu'au sevrage. Il faut donc que la date de début d'engraissement des broutards entrée dans le modèle corresponde à la date de sevrage dans le modèle des vaches allaitantes (à 7 mois et demi par défaut). En revanche, l'engraissement du taurillon laitier est considéré comme débutant à 3 mois et demi car ses besoins ne sont pas additionnés à ceux de la vache laitière.

Les sources à partir desquelles ont été obtenues les équations nécessaires au fonctionnement de la feuille de calcul sont *Le référentiel 2008 des Réseaux d'Élevage Auvergne et Lozère* (RÉSEAUX D'ÉLEVAGE, 2008) et *les Fiches de références sur la gestion de jeunes bovins de race à viande et laitière* (INSTITUT DE L'ÉLEVAGE et al., 2011).

A l'heure actuelle, aucun atelier de rami fourrager réalisé avec les partenaires n'a eu recours à des lots de taurillons. La crédibilité et la pertinence des modèles « taurillons » restent ainsi à tester.

Gestion des ovins-viande, généralités

Avec l'AEDS, il a été convenu de développer des modèles pour la gestion des ovins-viande car cette structure a pour adhérents des éleveurs de brebis allaitantes. La complexité des systèmes ovins par rapport aux systèmes bovins, en particulier par rapport aux cycles de reproduction (multiplicité des lots et des périodes de mises bas, techniques d'accélération) n'a pas permis de caler un modèle du type de celui des vaches laitières. De plus, en ce qui concerne les ovins, le livre rouge (INRA, 2007) fournit des tableaux complexes à entrées multiples qui sont relativement difficiles à utiliser à partir des informations recueillies sur le terrain.

Une réunion a donc été organisée le 13 avril au CIIRPO (Centre Interrégional d'Information et de Recherche en Production Ovine) en présence d'Eric Pottier, directeur de la station et spécialiste des systèmes ovins-viande à l'Institut de l'Élevage et Mathieu Bessiere, technicien de l'AEDS. Le but de cette journée, inscrite clairement dans une démarche de co-construction, était de réfléchir ensemble à l'adaptation du

rami fourrager aux brebis allaitantes. Elle a permis de discuter et d'établir les hypothèses de travail suivantes pour la modélisation :

- dans un premier temps, seul un système représentatif des Deux Sèvres est modélisé, avec 3 agnelages en deux ans, pour répondre aux attentes des éleveurs de l'ADEDS et simplifier le problème ;
- seules les brebis et les agnelles de renouvellement sont modélisées car elles constituent le cœur du système. Les béliers sont négligés (très faible effectif par rapport aux brebis) comme les agneaux à la consommation limitée ;
- le flushing est négligé comme dans le cas des génisses ;
- la brochure de l'Institut de l'Élevage intitulée *Les rations des ovins allaitants en bergerie* (2008) est utilisée comme référence. Elle répond à nos besoins de simplicité, crédibilité et de praticité car elle a été élaborée au CIIRPO par expérimentation et d'après le livre rouge (INRA, 2007) avec des simplifications résultant d'arbitrages de terrain;
- seules les capacités d'ingestion (en UEM) sont tirées directement du livre rouge (INRA, 2007) car ce dernier présente des valeurs faciles d'accès ;
- la brochure (INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, 2008) présente les besoins UFL et PDI moyens lors de différentes étapes en continu du cycle zootechnique. Ces valeurs moyennes ont été attribuées aux périodes de l'année correspondantes sans considérer d'évolution entre elles comme le montre la **Figure 11**.

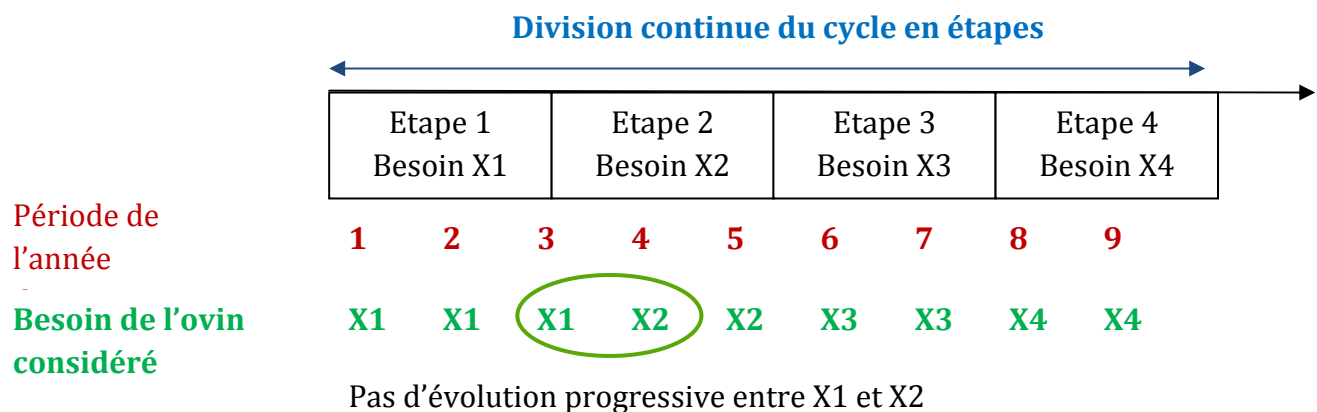


Figure 11 Méthode d'attribution des besoins aux différentes périodes du jeu à partir des étapes continues décrites dans la brochure du CIIRPO (INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, 2008)

Gestion des brebis allaitantes

Le premier défi pour l'adaptation aux brebis allaitantes est que le cycle de reproduction des animaux s'organise sur deux ans et non sur un. La **Figure 12** donne un aperçu schématique d'un cycle avec trois agnelages sur deux ans, tel que décrit par Mathieu Bessière pour un système des Deux-Sèvres.

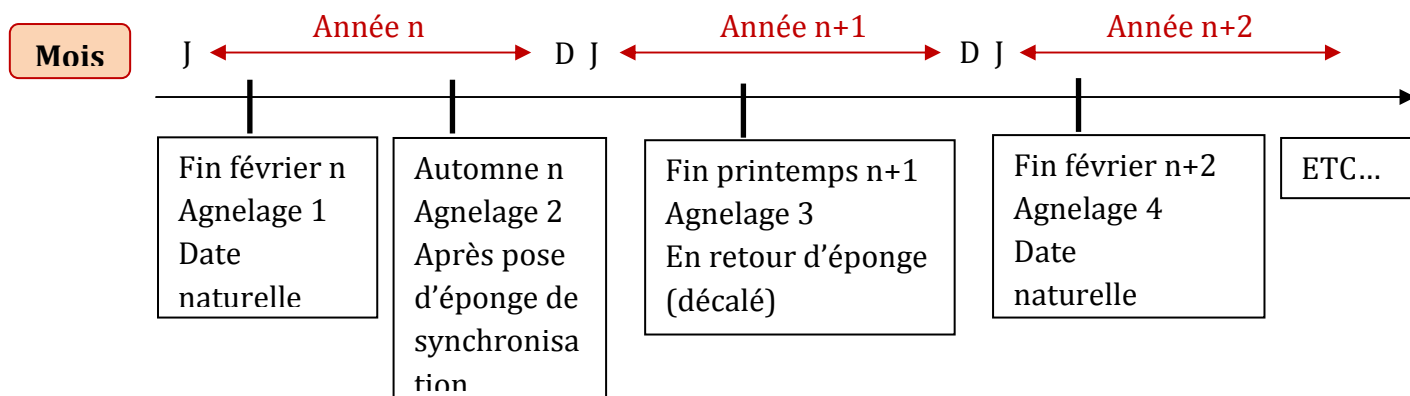


Figure 12 Cycle des agnelages des brebis allaitantes en système type des Deux Sèvres

Puisqu'à cette étape du développement, la possibilité de gérer jusqu'à 3 lots d'animaux dans le rami fourrager existait déjà, le choix a été fait de gérer les brebis en deux lots : un lot avec un agnelage par an et un lot avec deux agnelages par an, ce qui permet de rendre compte des 3 agnelages en 2 ans.

Les tables de besoins de la brochure (INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, 2008) divisent le cycle de la brebis en 5 étapes auxquelles des codes ont été attribués :

- DL (début de lactation) : 6 premières semaines de lactation
- FL (fin de lactation) : dernières semaines de lactation
- VMG (vide-milieu de gestation) : brebis vides ou en milieu de gestation (jusqu'à un mois et demi avant la mise-bas)
- FG1 (fin de gestation 1) : entre 1 mois et demi et 3 semaines avant la mise-bas
- FG2 (fin de gestation 2) : 3 dernières semaines avant la mise-bas

La méthode développée pour modéliser les besoins des brebis se base sur une feuille de calcul dans laquelle le pas de temps correspond aux 13 périodes du rami fourrager déroulées sur les 2 années du cycle (donc deux fois 13 périodes). Les deux années sont ensuite divisées automatiquement en deux lots sur une année. Les stades associés à chaque période sont renseignés à la main à l'aide des codes présentés plus haut. Des formules reconnaissent les codes et attribuent les besoins correspondant à la période. Pour les besoins de fin de gestation (FG1 et FG2), la brochure présente des besoins différents pour une prolificité inférieure ou supérieure à 150%. Par conséquent, dans la feuille de calcul, la prolificité des brebis est saisie comme paramètre d'entrée. Une formule permet alors d'affecter les besoins correspondant au niveau de prolificité. De même, les besoins de lactation (DL et FL) varient si la brebis allaite un agneau ou deux agneaux. A partir de la prolificité moyenne du troupeau, la feuille de calcul évalue le pourcentage de brebis avec un agneau et le pourcentage de brebis avec deux agneaux. Une moyenne pondérée est réalisée grâce à ces pourcentages.

La **Figure 13** présente une modélisation réalisée pour une lactation de 12 semaines, qui s'étend sur 3 périodes. Or les besoins de lactation sont divisés en deux périodes de 6 semaines : DL et FL. Il a donc été choisi de créer une période intermédiaire de milieu de lactation, avec des besoins moyens entre DL et FL. Le code choisi pour cette période est DLFL. Ici, l'hypothèse est également faite que FG1 et FG2 durent chacun une période.

	Agnelage fin				Agnelage automne				Agnelage printemps																	
Période	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Stade	FG1	FG2	DL	DLFL	FL	VMG	VMG	VMG	FG1	FG2	DL	DLFL	FL	VMG	VMG	VMG	VMG	FG1	FG2	DL	DLFL	FL	VMG	VMG	VMG	VMG
CI (UEM)	1,7	1,7	2	2,25	1,9	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	2	2,25	1,9	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	2	2,25	1,9	1,7	1,7	1,7	1,7
Besoins UFL	0,9	1,4	1,94	1,42	1,58	0,8	0,8	0,8	0,9	1,4	1,94	1,42	1,58	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1,4	1,94	1,42	1,58	0,8	0,8	0,8	0,8
Besoins PDI (g)	100	150	216	158	160	65	65	65	100	150	216	158	160	65	65	65	65	100	150	216	158	160	65	65	65	65

Représentation avec les codes sur 2 années de 13 périodes



Division en deux lots sur une année de 13 périodes

	CI1	CI2	CI3	CI4	CI5	CI6	CI7	CI8	CI9	CI10	CI11	CI12	CI13	UFL1	UFL2	UFL3	UFL4	UFL5	UFL6	UFL7
Lot 1	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	2	2,25	1,9	1,7	1,7	1,7	1,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1,4	1,94
Lot 2	1,7	1,7	2	2,25	1,9	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	2	2,25	1,9	0,9	1,4	1,94	1,42	1,58	0,8	0,8

Lot 1 : Brebis avec un agnelage dans l'année
 Lot 2 : Brebis avec deux agnelages dans l'année

A droite suivent les besoins UFL de 8 à 13 et les besoins PDI de 1 à 13

Figure 13 Résultats de la modélisation des besoins de brebis allaitantes dans un système type Deux Sèvres avec une lactation de 12 semaines

La ligne de données correspondant à chaque lot peut ensuite être exportée de la feuille de calcul vers la base de données animale du module d'évaluation du rami fourrager.

Gestion des agnelles de renouvellement

Dans le système type des Deux Sèvres, les agnelles de renouvellement sont gardées à partir des agnelages de fin février et de fin d'automne. Elles sont toutes mises à la reproduction en octobre pour un premier agnelage naturel en fin février. Une partie des agnelles mettent donc bas à l'âge d'un an et l'autre partie à deux ans. Or le module d'évaluation du rami fourrager ne permet de gérer que 3 lots d'animaux en même temps (une limite que nous nous sommes interdit de dépasser pour garder de la simplicité dans le jeu). Si les deux premiers lots sont occupés par les brebis, il ne reste qu'un lot disponible pour les agnelles.

L'hypothèse très simplificatrice a été faite d'une capacité d'ingestion et de besoins constants lors de toute la vie de l'agnelle, à partir de l'âge de 12 semaines qui correspond au sevrage. Avant le sevrage, l'agnelle se nourrit de lait et de concentrés et ses besoins sont considérés comme nuls. Comme dans le cas des génisses, les besoins par période sont cumulés sur toute la période d'élevage de l'agnelle.

La feuille de calcul présente un modèle pour les agnelles mettant bas à un an et un autre pour les agnelles mettant bas à un an et demi. Comme dans le cas des génisses, les besoins résultants sont donc ceux d'une agnelle imaginaire qui intègre plusieurs

générations. Les deux modèles sont ensuite combinés linéairement à partir des pourcentages d'agnelage à un an et à un an demi qui sont des paramètres d'entrée. Ces besoins devront être multipliés par le nombre d'agnelles mettant bas chaque année pour rendre compte des besoins de tout le troupeau de renouvellement

Initialement, les modèles portant sur les ovins-viande devaient être utilisés dans un atelier avec des éleveurs de l'ADEDS pour juger de leur cohérence. En effet, certaines hypothèses sont très fortes et il est important de voir si ce degré de simplification ne nuit pas à la crédibilité du rami fourrager. Malheureusement, les ateliers avec l'ADEDS ont été annulés au dernier moment. Ils seront peut-être reportés en septembre après le stage. Il n'aura donc pas été possible de confronter ces modèles au terrain lors du stage.

Pistes futures

A l'avenir, des adaptations du rami fourrager à d'autres types d'animaux pourraient être envisagées, par exemple pour les bœufs, les génisses engraisées, les chevaux et les chèvres. La modélisation de l'engraissement des génisses et des bœufs devrait pouvoir se réaliser facilement avec une méthode similaire à celle utilisée pour les génisses de renouvellement et les taurillons car les mêmes types de références sont disponibles. A priori, une adaptation caprine pourrait également être réalisée sans trop de problèmes dans la mesure où la plupart des paramètres nécessaires à la prise en compte d'une production laitière sont déjà en place.

III.4. Une gestion plus performante des lots d'animaux

Point de départ

Initialement, le jeu ne permettait la gestion que d'un seul lot d'animaux. Pour les vaches, il fallait choisir entre un lot de primipares ou un lot de multipares.

Plus de lots

Deux lots ont été ajoutés dans le module d'évaluation pour arriver à un total de trois lots. Chaque lot est géré sur une partie de l'interface du module d'évaluation qui présente ses besoins au cours des 13 périodes et où les rations doivent être attribuées, ce qui rallonge le temps de jeu. Pour cette raison, la décision a été prise de ne pas considérer plus de trois lots pour l'instant. Dans la partie supérieure de l'interface, une courbe représente les besoins totaux du troupeau constitués par la somme des besoins des lots.

Le module d'évaluation attribue une ration réelle aux animaux à partir de la ration souhaitée par le joueur. En effet, si la pâture disponible sur l'exploitation n'est pas suffisante pour couvrir les pourcentages de pâture dans les rations, celles-ci sont complétées par des fourrages stockés. Pour faire ce calcul, le module considère que le lot 1 est prioritaire sur le lot 2, lui-même prioritaire sur le lot 3. L'herbe disponible au pâturage sera donc d'abord affectée aux rations du lot 1 et ensuite aux autres lots. Cette hiérarchie correspond à une réalité de terrain car en période de manque de ressources,

les éleveurs considèrent certains lots prioritaires sur d'autres. Elle doit être bien explicitée lors de la présentation du jeu et de l'attribution du numéro de lot.

Une gestion des primipares et des multipares au sein d'un même lot

Dans la partie III.3, il a été vu que la parité était un paramètre d'entrée du modèle de calcul de besoins des vaches laitières et allaitantes. Ainsi, à autres paramètres identiques (date de vêlage, race, niveau de production...), le module d'évaluation présentait initialement un lot de primipares et un lot de multipares. Dans la réalité, les primipares et les multipares sont le plus souvent mélangées dans un même lot et les mêmes rations sont attribuées aux deux. La division initiale en deux lots rallongeait donc le temps de jeu inutilement, ce qui n'était pas jugé pertinent par les éleveurs.

Pour remédier à ce problème, les besoins des primipares et des multipares peuvent maintenant être combinés dans un seul lot par l'intermédiaire du taux de renouvellement. Ainsi, un lot de vaches avec 30% de renouvellement est considéré comme une combinaison de 30% de primipares et de 70% de multipares. Cette démarche, qui paraît naturelle, présente cependant l'inconvénient de faire apparaître un nouveau paramètre : le taux de renouvellement, qui peut varier de manière importante entre les exploitations agricoles. Pour un gain de temps, dans les ateliers réalisés dans le Grand Ouest, la décision a été prise de limiter les choix de valeurs prises par ce paramètre à 25, 35 et 45 %. Ces trois valeurs permettent en effet de rendre compte d'une diversité en limitant les calculs. Ce choix a été jugé pertinent par les acteurs de terrain pour raisonner en groupe sur la globalité d'une exploitation.

III.5. Un enrichissement du système de rations

Point de départ

Initialement, il n'était possible d'attribuer que deux fourrages grossiers par ration et le choix des fourrages était limité, tout comme celui des concentrés.

Des rations plus complexes

Pour rendre compte des pratiques des éleveurs, le module d'évaluation a été modifié pour permettre d'inclure jusqu'à 3 fourrages grossiers dans la ration, en plus des concentrés. Les ateliers sur le terrain ont montré que 3 fourrages permettaient généralement de bien décrire la complexité des rations mais que dans certains cas, la possibilité d'inclure un quatrième aliment était nécessaire. C'est le cas en particulier si un aliment de « soudure » est utilisé, par exemple la betterave qui est ajoutée à la ration de base pendant les mois d'hiver pour palier au manque d'un des fourrages. La possibilité d'ajouter un quatrième fourrage a donc été développée.

De nouveaux aliments

La discussion avec les partenaires du projet PraiCoS nous a convaincu de la nécessité de diversifier les types d'aliments proposés par le jeu. Aux fourrages déjà présents en début de stage se sont donc ajoutés le fourrage de légumineuses, la betterave et la paille, avec

les cartes-rations correspondantes. L'offre de concentrés s'est également diversifiée avec la possibilité d'utiliser trois types de concentré protéique : le tourteau de soja, le tourteau de colza ou la luzerne déshydratée.

Les valeurs énergétiques et protéiques des différents aliments ont été tirées du livre rouge (INRA, 2007) et soumises éventuellement à modification après discussion avec les partenaires. Il est à noter que ces valeurs sont accessibles depuis le module d'évaluation et que les joueurs peuvent les modifier s'ils les jugent non pertinentes. A cet égard, le module d'évaluation répond bien aux critères de transparence et de plasticité présentés dans la partie II.

La plus grosse approximation réalisée dans ce développement concerne le fourrage de légumineuses dont l'appellation recouvre des fourrages assez variés : foin de luzerne pure, foin de prairie à grande proportion de légumineuses, enrubannage de luzerne mais aussi ensilage de mélange céréalière riche en pois. Seules une valeur d'UFL et une valeur de PDI sont attribuées à ce fourrage malgré sa diversité potentielle. Le terrain a montré, que dans la plupart des cas le fait que la valeur protéique de ce fourrage soit supérieure aux autres permet aux joueurs de raisonner de manière satisfaisante à l'échelle du système car le fourrage de légumineuses rentre rarement en très grandes proportions dans les rations. Néanmoins, pour des réflexions plus pointues en particulier sur la thématique de l'autonomie protéique, il sera peut-être nécessaire de proposer une offre plus grande et plus précise de fourrages riches en protéines.

III.6. La baguette-climat : une nouvelle pièce du jeu

Point de départ

Initialement, le climat des années supports de l'atelier était présenté à l'aide d'un diagramme ombrothermique. L'utilisation de cet outil a parfois été source d'incompréhensions pour les participants. A la suite d'un atelier en présence de M. DURU, il a été décidé de développer une pièce du jeu pour présenter les conditions climatiques qui soit plus pertinente et facilement compréhensible pour les joueurs.

Eau disponible et températures

La pièce du jeu développée appelée baguette-climat est adaptée à la taille du plateau de jeu. Ainsi, les conditions climatiques pour chaque période peuvent être lues facilement. Les informations disponibles sur cette pièce sont une estimation de l'eau disponible dans le sol et une température moyenne pour chaque jour de l'année. Le calcul de l'eau disponible pour les plantes se base sur les données météo utilisées pour les simulations de croissance des couverts végétaux et font appel aux hypothèses suivantes :

- seule la profondeur de sol explorée par les racines du couvert est considérée comme stock d'eau disponible : 30-40 cm pour une prairie permanente, 40-60 cm pour une prairie temporaire au sol labouré dans la rotation, 1m pour une prairie de luzerne à la racine pivotante profonde ;
- si la roche mère affleure à une profondeur inférieure à la profondeur d'exploration potentielle des racines, c'est la profondeur réelle du sol qui est considérée ;

- il est compté 1,7 mm de réserve utile par cm de sol par défaut mais cette valeur peut être modifiée pour tenir compte de la texture particulière du sol ;
- la pierrosité est négligée car la baguette-climat prétend juste fournir une indication générale sur le climat et non considérer la particularité de chaque sol ;
- deux réserves utiles initiales sont considérées : par exemple 80 mm pour un sol moyen et 40 mm pour un sol superficiel;
- ces réserves utiles sont considérées comme pleines au premier janvier.

Le calcul réalisé est le suivant :

$$\text{Eau_dispo}(j) = \text{Eau_dispo}(j-1) + \text{Précipitations}(j) - \text{ETP}(j)$$

Dans le cas où $\text{Eau_dispo}(j-1) + \text{Précipitations}(j) - \text{ETP}(j)$ est négatif alors $\text{Eau_dispo}(j) = 0$.

Avec :

$\text{Eau_dispo}(j)$: eau disponible au jour j en mm

$\text{Précipitations}(j)$: précipitations au jour j en mm

$\text{ETP}(j)$: évapotranspiration potentielle au jour j en mm. Il s'agit de la somme de l'évaporation par le sol et de la transpiration d'un couvert végétal de référence bien alimenté en eau. Les données fournies par Météo France proviennent d'un gazon de fétuque de 7 cm de hauteur couvrant complètement le sol.

Il est certain que l'évapotranspiration potentielle ne correspond pas parfaitement à l'évapotranspiration réelle du couvert mais les méthodes de calcul d'évapotranspiration réelle peuvent être très complexes et tiennent compte de la particularité de chaque couvert. Puisque la baguette-climat a seulement pour but de donner une information globale sur le contexte climatique et que la valeur d'évapotranspiration potentielle était facilement accessible, c'est donc cette dernière qui a été considérée. Un exemple de baguette-climat est fourni en **Annexe 2** dans la présentation des pièces du jeu.

Des courbes de croissance de l'herbe

Pour permettre aux joueurs de mieux appréhender la relation entre la baguette-climat et la pousse des prairies représentées sur les baguettes-fourrages, un document sur lequel figure une courbe de croissance nette de l'herbe peut être joint à la baguette-climat. Cette courbe présente une prairie représentative de la zone, exploitée en pâturage tournant moyennement intensif pour ne pas considérer l'effet de la fauche. Cette courbe provient directement des résultats de simulations réalisées avec Herb'sim. A l'échelle journalière, elle peut être associée facilement à la baguette-climat. A titre d'exemple, la **Figure 14** montre deux courbes de croissance d'une prairie de la zone de St Brieuc en 2008 (année moyenne) et 2011 (année sèche).

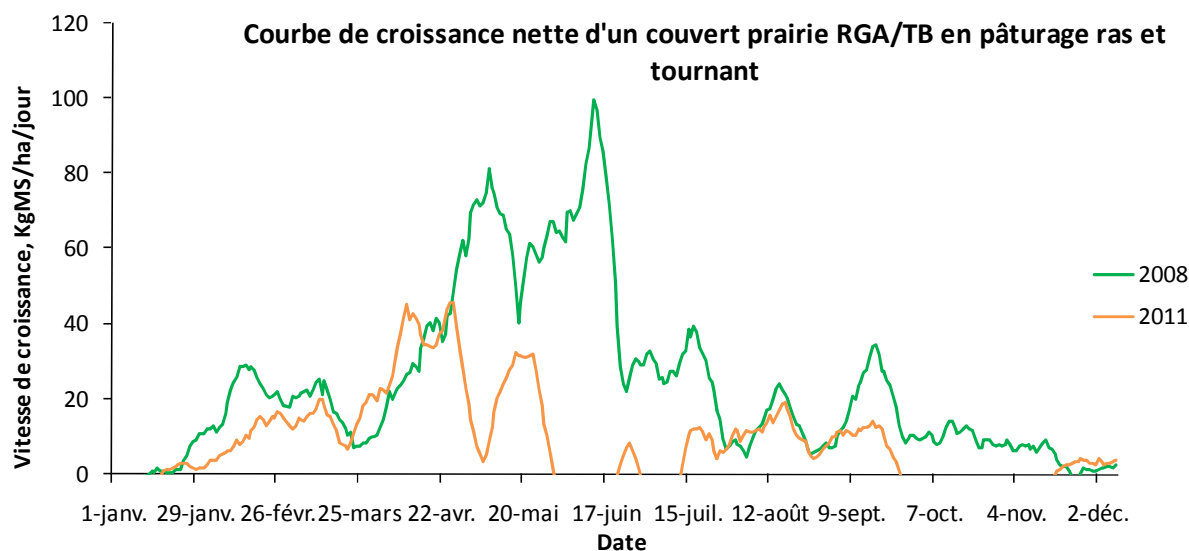


Figure 14 Courbes de croissance de l'herbe associées à la baguette-climat de la région de St Brieuc

Les retours sur le terrain ont montré que la baguette-climat et les courbes de croissance de l'herbe sont facilement appréhendées par les joueurs et que les données présentées sont jugées pertinentes par les agriculteurs. Les enquêtes du volet 1 du projet PraiCoS ont montré que de nombreux d'éleveurs étaient maintenant habitués à suivre les annonces régulières de l'observatoire de la croissance de l'herbe (en particulier en Bretagne). La notoriété de ce dispositif a peut-être facilité l'appréhension de cet aspect du jeu par les participants.

III.7. Une gestion plus complète des stocks fourragers et des concentrés

Point de départ

Initialement, le module d'évaluation ne prenait en compte qu'un seul stock non différencié intégrant tous les fourrages. A partir de la consommation des animaux et de la production fourragère sur l'assolement, des indices globaux étaient calculés : la production fourragère sur l'année, la consommation sur l'année et la différence entre les deux. Le dialogue avec les partenaires a montré que plus de détails étaient à apporter pour que le jeu soit le support de réflexions plus fines sur la gestion des fourrages, par exemple pour aborder la thématique de l'autonomie fourragère.

Une distinction entre différents stocks

Le nombre de types de fourrages pris en compte par le module d'évaluation a augmenté au long du processus. A la fin du stage, la différenciation des stocks permet de prendre en compte : le foin, l'ensilage/enrubannage d'herbe, l'ensilage de maïs, le fourrage de légumineuses, la paille et un autre stock au libellé vierge qui peut être adapté à chaque atelier comme par exemple un stock de betterave fourragère. Les approximations actuelles sont de considérer un unique stock de foin pour les trois qualités de foin proposées dans les rations et de comptabiliser dans le même stock l'ensilage et

l'enrubannage d'herbe alors que ce sont deux fourrages distingués dans les rations. Ces choix ont été faits pour une meilleure lisibilité des graphiques et une simplification des calculs.

Une évolution temporelle des stocks

Pour réfléchir à l'autonomie fourragère, il est crucial de pouvoir suivre l'évolution des stocks de fourrages en fonction du temps. Un bilan global ne suffit pas. En effet, il est possible de produire assez de fourrages à l'année pour couvrir les besoins des animaux tout en manquant de stocks à certaines périodes clés. L'idée retenue après concertation était de présenter visuellement l'évolution des différents stocks au cours des 13 périodes afin de mettre en évidence les périodes problématiques. La méthode qui a été utilisée est la suivante :

- un stock initial de fourrages au premier janvier (début de la période 1) est renseigné dans l'interface du module d'évaluation. Ce stock est exprimé en nombre de jours d'avance et sa composition en différents fourrages est détaillée. Les jours d'avance sont ensuite convertis par le module en tonnes par rapport aux rations saisies et au nombre d'animaux ;
- en fonction du type de fourrage, des codes différents de récolte sont associés aux baguettes-fourrages dans la base de données représentant les surfaces et les itinéraires techniques. Les baguettes fourrages présentent les rendements par hectare au cours des différentes périodes. Multipliés par le nombre d'hectares affectés à chaque baguette, ces rendements et les codes de récolte permettent de calculer pour chaque période la masse de chaque fourrage récolté ;
- à partir des stocks initiaux, des consommations et des récoltes au cours des 13 périodes, le module d'évaluation calcule l'évolution des stocks à la fin de chaque période et présente les informations dans un graphique dont un exemple est donné dans la **Figure 15**. Lorsque les consommations sont supérieures aux stocks, le module n'affame pas les animaux mais présente des stocks en valeurs négatives qui devront éventuellement être comblées par des achats à l'extérieur.

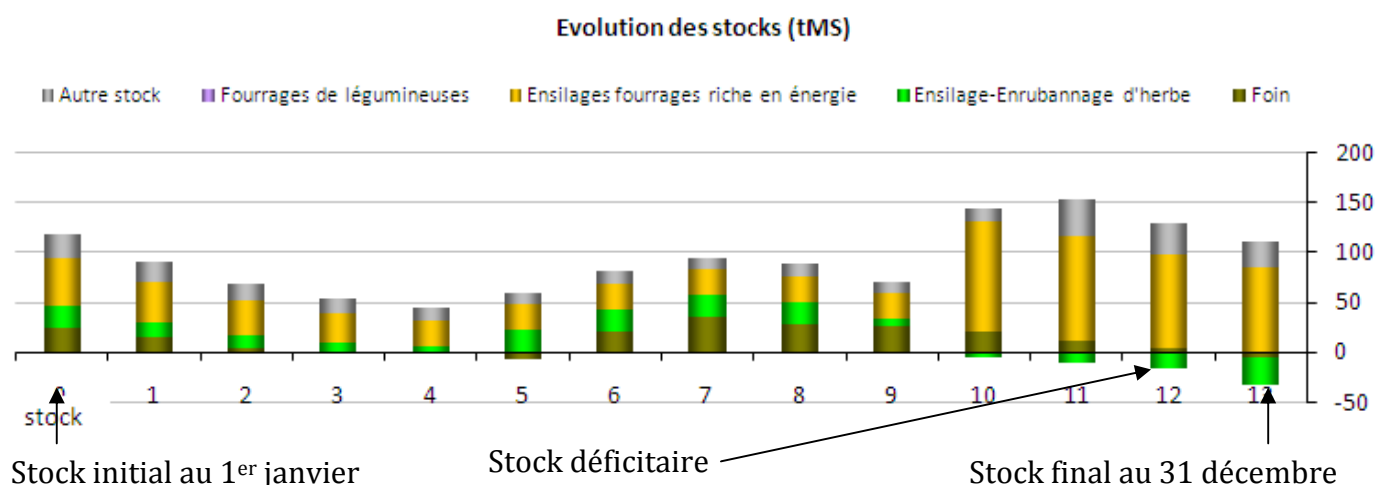


Figure 15 Zoom sur l'évolution temporelle des stocks dans l'interface du module d'évaluation

L'expérience sur le terrain a montré la pertinence de ce graphique qui permet de prendre conscience visuellement et rapidement des « failles » du système en matière d'autonomie par la présence de stocks négatifs, en dessous de la barre du 0. Ce graphique évolue instantanément en fonction des décisions prises par les joueurs et permet de voir concrètement les impacts de chaque action sur les stocks.

Un bilan global détaillé

Le concept de bilan global présent initialement a été gardé mais enrichi des fourrages additionnels, des cultures et de la paille (cf. III.7). Il est présenté dans un tableau récapitulatif à côté d'indicateurs synthétiques comme le chargement. Ce tableau présenté dans la **Figure 16** permet de vérifier la cohérence globale du système en cours d'adaptation. C'est à partir des déficits et des excès de stocks que sont renseignés les achats et les ventes pris en compte dans le module économique (détaillé dans la partie III.8).

BILAN			1	2	3	4	5	6	7	
Dimensionnement			animaux présents/période							
Total troupeau : nb animaux	50	soit 87 UGB	70	70	70	70	270	70	70	
Estimation chargement	1,46	UGB/ha SAU	Charge de travail : hectares à récolter par période (foin + ensilage + grain)							
Chargement technique	1,94	UGB/ha SFP	-	-	-	-	5	8	5	
Chargement corrigé		UGB/ha SFP	Pertes à la pâture (en % de ce qui est produit à l'année en pâture)							
Fourrages récoltés	1,73	TMS/UGB	0	1	6	3	0	0	1	
SFP/SAU	75	%								
Fourrages tms			Renseigner le prix à la main (€/tms)							
	Stock début	Prod.	Conso.	Stock fin	Stock fin-Stock déb	achat (t)	Coût d'ac	Vente (t)	Coût vente	Coût Prod
Pâture		187	150	37	37	0				15
Foin	29	50	142	-63	-92	92	100			40
Ensil/enrub H	29	15	60	-15	-44	44	120			45
Ensil riche énergie	58	86	44	99	42	0				35
Fourrage Leg	0	0	0	0	0	0				45
Autre Stock	29	30	25	34	5	0				21
Cultures qtx			Coût fourrager hors paille							
	Stock début	Prod.	Conso.	Stock fin	Stock fin-Stock déb					
énergétiques	0	300	63	237	237	0	250			65
protéiques	0	0	0	0	0	0	300			65
Paille tms			Coût concentrés							
	Stock début	Prod.	Conso.	Stock fin	Stock fin-Stock déb					
Total	20	20	62	-22	-42	42	50			0
Dont Paille alimentaire			0							
Paille non-alimentaire			62							
			Coût paille							

Bilan sur l'année des différents stocks

Figure 16 Zoom sur le tableau de bilan de l'interface du module d'évaluation

III.8. La gestion de la paille

Point de départ

Initialement, la paille n'était pas considérée dans le rami fourrager. Selon les partenaires, il était vraiment souhaitable de pouvoir la prendre en compte car la question de l'autonomie en paille va souvent de pair avec celle de l'autonomie fourragère. La paille peut être utilisée pour des usages alimentaires et non alimentaires.

Consommation de paille alimentaire

Sous son aspect alimentaire, la paille est un fourrage et elle a été prise en compte de la même manière que les autres fourrages (cf. III.7).

Consommation de paille non alimentaire

La paille non alimentaire sert de litière aux animaux et la quantité nécessaire par animal dépend du type de logement. Pour estimer les besoins en paille en fonction du type de logement, les *Fiches sur les bâtiments d'élevage* (INSTITUT DE L'ÉLEVAGE et al., 2006) ont servi de références. Comme le montre le **Tableau 1**, ces références sont exprimées pour un UGB (Unité Gros Bovin), c'est-à-dire un animal qui consomme 4,75 tonnes de matière sèche à l'année.

	Type de logement	kg/ugb/j
1	Aire paillée intégrale	10
2	Aire paillée pour couchage et exercice non paillé	7,5
3	Aire paillée en creux avec couloir d'alim raclé en lisier	8
4	Aire paillée en creux avec couloir d'alim caillebotis	8
5	Logettes tête à tête en conduite fumier	4
6	Logettes dos à dos en conduite mixte avec raclage	2,5
7	Logettes dos à dos en conduite mixte avec caillebotis	1,5
8	Logettes en conduite lisier raclé	1
9	Logettes caillebotis	0,5
10	Pas de paille utilisée	0

Tableau 1 Zoom sur le tableau des références d'utilisation de paille non alimentaire dans le module d'évaluation (source: Fiches sur les bâtiments)

Le calcul des besoins de paille non alimentaire du troupeau s'appuie sur la méthode suivante :

- pour chaque lot, le type de logement est sélectionné dans une liste déroulante ;
- pour chacune des 13 périodes, le nombre de jours de présence des animaux dans les bâtiments est renseigné. Cela permet de ne pas comptabiliser des besoins en paille lorsque les animaux ne sont pas présents dans les bâtiments ;
- par lot et par période, le module effectue le calcul suivant :
$$\text{Besoins paille} = \text{QI} * \text{Nombre_animaux} / 13 * \text{Jours_de_présence} * \text{Besoin_logement}$$

QI représente la quantité de matière sèche ingérée quotidiennement par un animal du lot (en kg de matière sèche). Il est considéré qu'un UGB consomme 13 kg de matière sèche par jour. En divisant la quantité ingérée par 13, la consommation des animaux est donc convertie en UGB, ce qui permet ensuite d'utiliser les références du **Tableau 1** ;

- les besoins des trois lots sont additionnés pour évaluer la consommation du troupeau par période.

Production de paille et bilan global

La production de paille est calculée à partir des baguettes-fourrages présentant des cultures de céréales. A chaque baguette-fourrage est associé un rendement en paille dans la base de données en fonction de l'espèce cultivée et du rendement en grain. Les références de rendement de paille proviennent d'une fiche technique sur l'exportation des pailles (UNIFA, 2009) et de discussions avec des techniciens. A partir de l'assolement, le module peut donc estimer la quantité de paille produite par an.

Le bilan global de la consommation et de la production de paille apparaît dans le tableau récapitulatif déjà présenté dans la **Figure 16**.

Les animations d'atelier ont montré que le développement réalisé sur la paille permettait d'initier des réflexions intéressantes à ce sujet. Il est cependant apparu que les besoins en paille non alimentaire calculés par le module étaient parfois surestimés. En effet, les références considérées ont été élaborées dans les régions Picardie et Nord-Pas de Calais où la paille ne manque pas. Ces valeurs apparaissent dans un tableau et sont faciles d'accès. Il est donc possible de baisser ces chiffres en concertation avec les techniciens de terrain pour mieux s'adapter au contexte d'une zone.

III.9. Un module économique pour évaluer les coûts alimentaires

Point de départ

Dès les débuts du projet, les partenaires ont montré un vif intérêt à ce que le jeu puisse présenter des indicateurs économiques évaluant les systèmes construits. En effet, pour la plupart des agriculteurs, les considérations économiques sont primordiales et le jeu ne peut pas être jugé pertinent s'il ne tient pas compte de cet aspect.

Le niveau de détails à apporter à la partie économique du module d'évaluation a été source de nombreuses discussions entre les membres de l'équipe de développement. Les différents aménagements réalisés avant la partie économique ont entraîné une augmentation de la durée des parties de rami fourrager par la multiplication des paramètres à saisir. Il était donc nécessaire que les calculs économiques puissent se réaliser au maximum avec les informations déjà renseignées par les joueurs, sans avoir à recueillir des informations complexes (comme les charges de structures et les amortissements). Finalement, la décision a été prise de s'en tenir à des indicateurs de coûts alimentaires pour conserver la philosophie initiale du jeu : fournir des éléments simples susceptibles de faire naître les échanges entre joueurs.

Méthode de calcul

Les calculs se basent sur le bilan global du système présenté dans la **Figure 16**. A partir des excès et des déficits, les quantités de fourrages, de concentrés et de paille achetées ou vendues peuvent être rapidement saisies. Pour évaluer le coût lié à un élément X, la formule utilisée est la suivante :

$$\text{Coût} = \text{Qté_prod} * \text{Cout_de_prod_unitaire} + \text{Qté_achat} * \text{Prix_achat} - \text{Qté_vente} * \text{Prix_vente}$$

Avec :

- Qté_prod : la quantité de X produite sur le système (en tonnes pour les fourrages et en quintaux pour les céréales)
- Cout_de_prod_unitaire : le coût de production de X (en euros par tonne ou par quintal)
- Qté_achat : la quantité de X achetée (en tonnes)
- Prix_achat : le prix d'achat de X (en euros par tonne)
- Qté_vente : la quantité de X vendue (en tonnes)
- Prix_vente : le prix de vente de X (en euros par tonne)

Le coût calculé pour X est en euros. Les coûts des fourrages sont ensuite additionnés pour calculer un coût fourrager global. La même démarche est suivie pour les concentrés et la paille. Ensuite ces coûts sont utilisés pour calculer différents ratios que montre la **Figure 9** de l'**Annexe 2** et qui ont du sens auprès des agriculteurs.

Cette démarche simple de calcul est très proche de celle utilisée sur le terrain par les techniciens lors de diagnostics d'exploitation. Cependant, de récentes discussions ont fait apparaître la nécessité de réaliser deux calculs pour chaque ratio : un premier calcul ne prenant en compte que le coût de production et un second qui intégrerait les achats et les ventes. La comparaison entre ces deux ratios mettrait en évidence le poids des achats et des ventes dans le système. Cette évolution sera certainement réalisée dans un futur proche.

Références utilisées

Si le calcul des coûts est simple, le choix de valeurs à attribuer aux coûts de production et aux produits l'est beaucoup moins.

Selon les sources et leur cadre d'utilisation, les coûts de production englobent plus ou moins de paramètres (implantation de la culture, entretien de la culture, mécanisation, récolte, stockage, distribution, fermage...) et varient en fonction des types d'exploitations sur lesquelles ils ont été calculés. Leur généralisation est donc dangereuse. Il ne serait pas légitime d'utiliser les coûts de production de maïs ensilage provenant d'un réseau d'exploitations très intensives pour des exploitations économes du réseau CIVAM. Pour résoudre ce problème, la solution retenue est de valoriser pour chaque atelier les références locales dont les techniciens se servent. Ces références doivent être demandées aux techniciens en amont des ateliers et sont clairement présentées aux joueurs, ce qui en soit peut déjà faire l'objet d'une discussion. A tout moment, les joueurs peuvent faire varier les coûts s'ils estiment qu'ils ne s'appliquent pas à leur situation. De cette manière, le rami fourrager répond réellement au besoin de plasticité formulé dans la partie II.

Le même raisonnement est suivi pour les prix des matières agricoles qui varient en fonction du marché. Des prix moyens récents peuvent être enregistrés par défaut dans le module mais les joueurs sont libres de les modifier. Il est ainsi possible de simuler différents scénarios à partir des variations de prix.

Un atelier avec le CEDAPA a montré la pertinence de ce développement. Les coûts fourragers et de concentrés ramenés à la production de 1000 litres de lait ont été calculés par le module d'évaluation pour différents systèmes. Les résultats obtenus ont été similaires à ceux des diagnostics d'exploitation réalisés par le technicien de l'association.

III.10. Bilan de la phase de développement et pistes futures

Des objectifs initiaux atteints

La plupart des objectifs de développement du module convenus initialement avec les partenaires du projet ont été atteints. Dans l'ensemble, les questionnaires d'évaluation du rami fourrager complétés par les participants à la fin des ateliers ont prouvé que ces développements ont permis au jeu de gagner en pertinence, en crédibilité et en plasticité, tout en restant le plus transparent possible.

Cependant, un bémol pourrait être à apporter en ce qui concerne la prise en compte du temps de travail de l'éleveur dans la simulation. Pour l'instant, les seules informations fournies par le module d'évaluation à ce sujet sont le nombre d'hectares à récolter par période. Il est probable que d'autres indicateurs concernant cette thématique devront être mis en place, par exemple en ce qui concerne le travail d'astreinte (distribution de fourrages).

Les développements futurs

Mis à part un perfectionnement de la prise en compte du temps de travail qui pourrait par exemple se focaliser sur les pics d'activité à certaines périodes clés du cycle de production, d'autres pistes ont été suggérées :

- l'évolution de la qualité des pâtures en fonction du développement phénologique du couvert et des pratiques de pâturage ;
- la possibilité d'adapter les besoins des vaches laitières à des courbes de lactation qui correspondent aux systèmes herbagers où l'expression du potentiel génétique des animaux n'est pas forcément recherchée ;
- la réalisation de bilans de fertilité des sols qui pourrait inclure la gestion des effluents d'élevage produits par les différents lots ;
- l'estimation des impacts environnementaux du système, comme par exemple les émissions de gaz à effet de serre ;
- l'adaptation à la gestion d'espaces naturels à valeur patrimoniale par le pâturage d'animaux rustiques.

Une valorisation des fonctionnalités du module adaptée au contexte

Les différents aménagements mis en place lors du stage ont complexifié l'utilisation du rami fourrager et peuvent rendre les parties de jeu plus longues. Cependant, les nouvelles fonctionnalités du rami fourrager sont le plus possible développées en valorisant les informations déjà renseignées par les joueurs et en minimisant l'entrée de nouveaux paramètres. Ainsi, un nombre croissant de résultats est rendu disponible en essayant de ne pas trop alourdir le jeu. C'est ensuite à l'animateur de l'atelier de sélectionner les indicateurs pertinents sur lesquels attirer l'attention des participants pour alimenter les réflexions sur la thématique traitée. En effet, les graphes et tableaux de résultats sont nombreux et les montrer tous peut rapidement noyer les participants sous un flot d'information. De plus, le temps pour un atelier de jeu est compté, d'où l'intérêt d'être sélectif.

IV. LE RAMI FOURRAGER À L'ÉPREUVE DU TERRAIN

Dans un premier temps, la méthodologie choisie pour réaliser l'échantillonnage et l'évaluation des ateliers sera détaillée. Ensuite, à partir des résultats des ateliers, une analyse sera menée sur la satisfaction et l'apprentissage des participants. Puis, à partir de ces mêmes résultats, les points clefs pour réussir la préparation et l'animation des ateliers seront abordés.

IV.1. L'échantillonnage des ateliers : un compromis pragmatique pour tester la plus grande variété de contextes

Démarche générale

Initialement, le rami fourrager n'était utilisé que dans des contextes peu diversifiés portant sur l'adaptation aux aléas et aux changements climatiques avec des groupes d'éleveurs bovins. Afin de mettre en évidence les autres contextes (cf. II.1 pour le rappel des trois éléments qui caractérisent un contexte) dans lesquels le rami fourrager pouvait s'inscrire, un raisonnement en trois temps a été mené. Il est illustré dans la **Figure 17**. Le principe était de partir d'un nombre important de contextes potentiels et de les faire passer au fur et à mesure par différents cribles pour garder les plus pertinents.

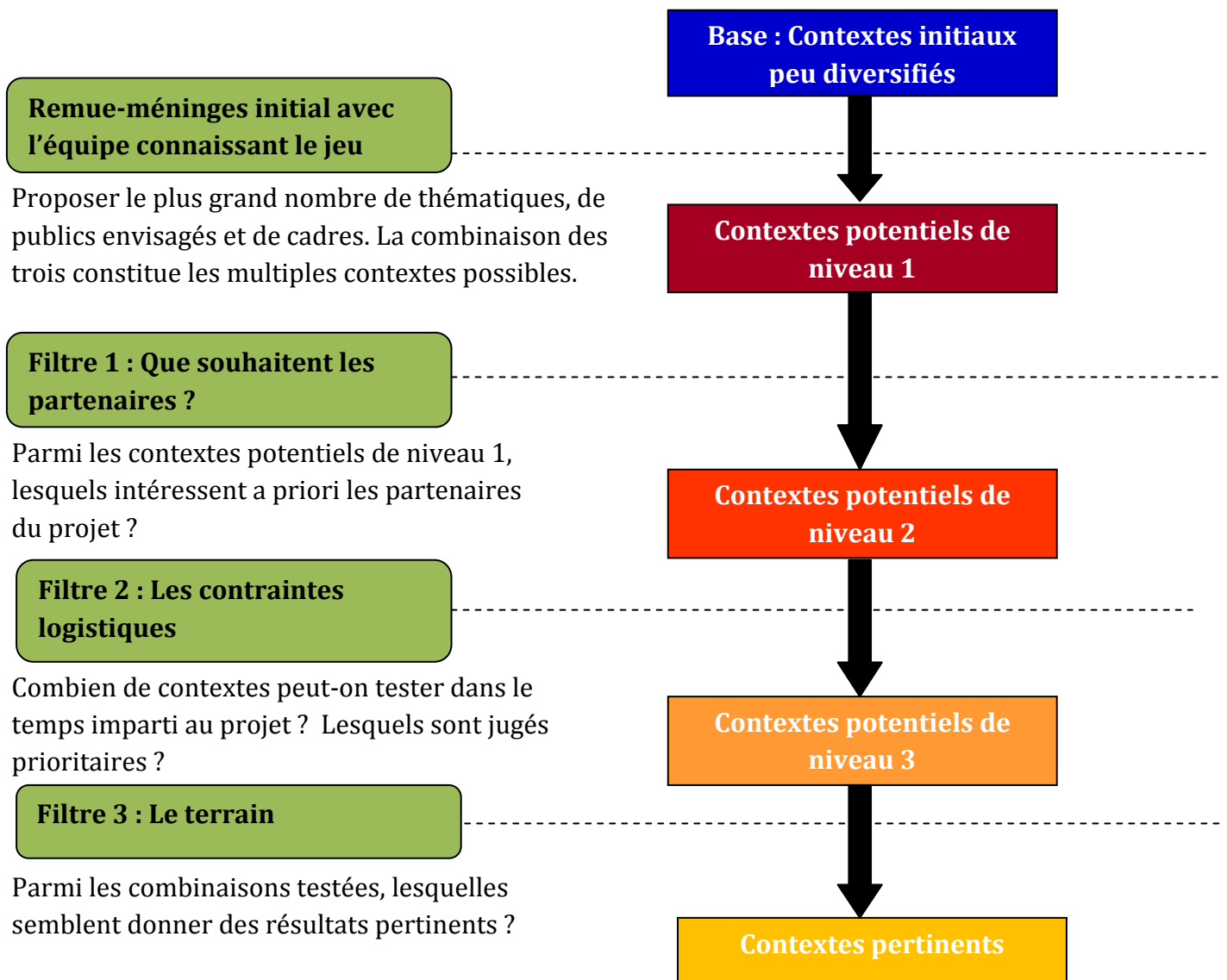


Figure 17 Raisonement en trois temps pour déterminer les contextes pertinents d'utilisation du rami fourrager

Une diversité de thématiques malgré de fortes contraintes logistiques

Initialement, les publics et les cadres envisagés pour l'utilisation du rami étaient les suivants : éleveurs en groupe dans une démarche d'accompagnement collectif, éleveur seul avec un conseiller dans une démarche de conseil individuel, éleveur dans une démarche mêlant conseil individuel et accompagnement collectif, étudiants en formation, enseignants en formation, zootechniciens en formation sur des aspects agronomiques liés à l'élevage et agronomes en formation sur des aspects zootechniques liés à l'élevage.

Les 4 partenaires du projet PraiCoS dans le Grand Ouest sont des associations dont les adhérents sont des agriculteurs. Ces structures se sont montrées surtout intéressées par l'aspect collectif du rami fourrager. Les ateliers planifiés lors de mon stage se sont donc limités à **un seul public** : des éleveurs et à **un seul cadre** : une utilisation collective.

L'échantillonnage des ateliers a donc porté avant tout sur le choix des **thématiques** possibles abordées et sur la **composition** des groupes d'éleveurs. Les thématiques qui s'étaient dégagées lors des premières réunions avec les partenaires sont : arrêt de l'ensilage, adaptation aux aléas climatiques, augmentation de la part d'herbe dans la SAU, adaptation à un cahier des charges et dimensionnement d'un système. Parmi ces thématiques, chaque structure s'est engagée à en traiter deux donc à organiser deux séances de rami fourrager.

La plupart des ateliers planifiés ont effectivement eu lieu sauf ceux prévus avec l'ADEDS qui seront possiblement reportés en septembre. Le **Tableau 2** présente les 8 ateliers prévus dont 6 ont effectivement eu lieu. Le terme « Année moyenne » renvoie à des moyennes climatiques calculées sur 10 ans entre 2000 et 2010. Les termes « éleveurs expérimentés » et « éleveurs novices » se réfèrent seulement au degré d'expérience des éleveurs en ce qui concerne la gestion des prairies. La durée comprend la phase de présentation initiale du jeu.

Structure	Date	Zone	Années support	Thématique	Composition	Durée
CIVAM AD 53	01/06	Nord Mayenne	Année moyenne	Arrêt de l'ensilage de maïs en système bovin lait	3 éleveurs expérimentés	2h15
CIVAM AD 53	11/06	Sud Mayenne	Année moyenne et 2011	Adaptation à la sécheresse de printemps en système bovin lait	3 éleveurs	2h30
CIVAM HB	21/06	Nord Deux-Sèvres	2008 et 2011	Adaptation à la sécheresse de printemps en système bovin viande	2 éleveurs expérimentés	1h30
CIVAM HB	12/07	Nord Deux-Sèvres	Année moyenne et 2001	Augmentation de la part des prairies dans la SAU en système bovin viande	2 éleveurs novices et un éleveur expérimenté	2h00
CEDAPA	19/07	St Brieuc	2008 et 2011	Augmentation de la part des prairies dans la SAU en système bovin lait	1 éleveur novice et 1 éleveur expérimenté	2h45
CEDAPA	20/07	Trégor maïs avec climat de St Brieuc	2009 et 2011	Adaptation à la sécheresse en système bovin lait	3 éleveurs expérimentés	2h
ADEDS	?	Nord Deux-Sèvres	Année moyenne et 2001	Autonomie fourragère en système ovin viande	?	?
ADEDS	?	Nord Deux-Sèvres	Année moyenne et 2001	Meilleure gestion de l'herbe en été en système bovin viande	?	?

Tableau 2 Contextes des 8 ateliers prévus initialement avec les partenaires pour une utilisation collective avec un public d'éleveurs

En parallèle de ces ateliers, Philippine a organisé 3 ateliers avec des agriculteurs dans le Tarn, en Auvergne et en Aveyron et 2 ateliers avec des étudiants. En effet, lors d'une présentation du rami fourrager lors du salon agricole Tec'N'Bio, qui a eu lieu en Mayenne le 6 et 7 juin 2012, des enseignants agricoles se sont montrés très

enthousiastes vis-à-vis du jeu. Selon eux, cet outil pourrait être très pertinent pour aborder la notion de système d'élevage avec leurs élèves mais cet aspect ne sera pas détaillé ici.

IV.2. L'analyse des ateliers : une méthode combinant différents types de collecte de l'information

Point de départ

Les recherches bibliographiques et les réflexions au sujet des aspects à considérer pour juger de l'intérêt du rami fourrager pour le conseil ou la formation ont été décrites dans la partie II. Afin d'évaluer ces différents aspects et pour recueillir le ressenti des participants, plusieurs dispositifs ont été mis en œuvre à partir d'une concertation de l'équipe et de l'aide de Brigitte Frappat et Delphine Neumeister, spécialistes des enquêtes auprès des agriculteurs et de l'accompagnement des actions de conseil à l'Institut de l'Élevage.

Les différents outils de récolte de l'information

La démarche pour recueillir les témoignages des participants au jeu comprenait plusieurs phases:

- **animation d'une discussion collective avant** de commencer la partie pour mieux cerner les profils et les attentes des participants. Les questions posées sont les suivantes :
 - Présentez-vous (nom, prénom, métier, profil de l'exploitation si agriculteur) !
 - Pour quelles raisons participez-vous à cet atelier ?
 - Vous sentez-vous concerné par la problématique traitée ? Si oui, en quoi ?
- **organisation d'une deuxième discussion collective à la fin** de la partie pour caractériser « à chaud » les réactions du groupe. Les questions posées sont les suivantes :
 - Quel est votre état d'esprit après cette séance de Rami ?
 - Quels sont selon vous les principaux points forts /points faibles de cet exercice ?
- **remise d'un questionnaire individuel** à remplir par **écrit** à la fin de la partie pour nuancer les réactions en fonction du profil du participant et pour permettre une plus grande liberté d'expression ;
- **rédaction à chaud d'une synthèse** par le stagiaire animateur pour dégager les points saillants de la séance, les aménagements à prévoir ou à discuter avec les partenaires ;
réalisation d'une enquête téléphonique à partir de septembre 2012 pour étudier les impacts du jeu chez les participants à moyen terme. Le contenu de cette enquête n'a pas encore été défini ;
- en plus de ces différents outils, tous les ateliers ont été **filmés et/ou enregistrés** pour d'éventuelles analyses complémentaires.

Le questionnaire individuel a été rédigé par l'ensemble de l'équipe et a été décliné sous deux formes :

- un questionnaire adressé aux joueurs du rami fourrager (par exemple les éleveurs) ;
- une grille d'observation adressée aux personnes extérieures qui ont assisté au jeu et participé à son animation (par exemple les animateurs ou conseillers agricoles présents).

Ces deux questionnaires sont détaillés en **Annexe 3** et en **Annexe 4**. C'est l'analyse couplée de toutes ces sources d'informations qui a permis d'évaluer la pertinence, la crédibilité, la légitimité, la plasticité et la transparence des différents développements évoqués dans la partie III. Lors des ateliers de terrain, le temps consacré au remplissage des questionnaires par les éleveurs a parfois été très court car la priorité a été donnée au jeu. Idéalement, il aurait été souhaitable de prévoir un temps plus long mais il a fallu s'adapter aux contraintes d'emploi du temps des agriculteurs.

Traitement des données collectées

Le traitement des données s'est effectué en deux temps. Premièrement, les informations récoltées au cours des différents ateliers ont été capitalisées et discutées au fur et à mesure de l'avancement du stage pour guider le processus de développement du jeu et l'animation des séances. Dans un second temps, une réflexion plus globale a été menée en équipe afin de juger de la pertinence du rami fourrager dans les différents contextes et des conditions de mise en œuvre par contexte. La **Figure 18** présente quelques résultats des questionnaires des éleveurs sur lesquels se basent les réflexions menées dans les parties IV.3, IV.4 et IV.5.

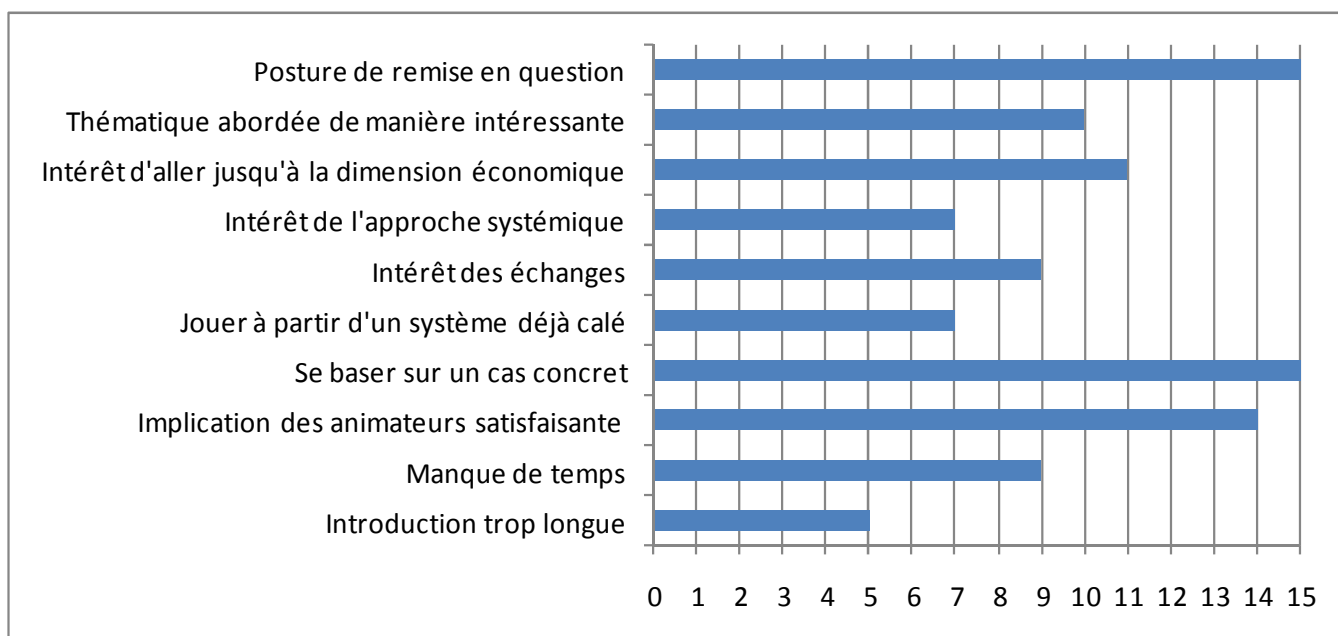


Figure 18 Résultats des questionnaires éleveurs (sur 15 éleveurs interrogés)

IV.3. Un outil reçu favorablement et permettant l'apprentissage

Un outil dont la forme plaît

La forme du rami fourrager a été globalement très appréciée autant par les éleveurs que par les conseillers comme le montrent quelques citations des questionnaires qui figurent dans le **Tableau 3**.

Citation	Personne	Date de l'atelier
"Le rami fourrager est un casse-tête constructif"	Éleveur	01/06
"Un jeu simple de compréhension"	Éleveur	11/06
"Très ludique, potentiel du jeu important"	Coordinateur	11/06
"Une séance dynamique, enjouée et intellectuelle"	Conseiller	21/06
"Ce jeu est génial et correspond à une forme d'outil qu'on attendait"	Éleveur	21/06
"Un bon moment de détente professionnelle"	Éleveur	19/07
"Un outil intéressant, constructif et convivial"	Conseiller	19/07
"Un outil ludique qui permet des échanges intéressants"	Éleveur	20/07

Tableau 3 Citations des participants aux ateliers concernant la forme du jeu

Un outil jugé intéressant sur le fond pour les contextes testés

Dans le cadre de l'animation collective avec un public d'éleveurs, **deux thématiques** ont particulièrement suscité l'intérêt des joueurs : la **gestion des aléas climatiques** et le **passage à un système plus herbager**. En effet sur 6 ateliers réalisés, 5 groupes d'éleveurs ont choisi d'aborder l'un ou l'autre de ces thèmes. Le rami fourrager a été jugé **pertinent sur le fond** pour aborder ces problématiques (10 éleveurs sur 15 ont jugé que l'atelier avait permis d'aborder la thématique de manière intéressante) en particulier si la réflexion était menée jusqu'au niveau économique (11 sur 15). De plus, l'approche systémique permise par le jeu a été appréciée par les joueurs (7 sur 15 l'ont mentionnée spontanément).

Intensité de l'apprentissage : un apport intéressant pour des éleveurs plus ou moins engagés dans une dynamique

Les ateliers menés lors du stage ont montré que des éleveurs inscrits à différents niveaux d'une trajectoire d'évolution pouvaient tirer profit du jeu car il leur permet d'expérimenter, de nourrir leur cheminement intellectuel par des éléments visuels et chiffrés et de se confronter aux points de vue des autres joueurs qui peuvent avoir une approche différente du problème.

Par exemple, lors du premier atelier organisé par le CEDAPA, pour un éleveur en questionnement sur l'adaptation de son système fourrager, la réflexion avec un autre éleveur a montré que sur une exploitation de 40 ha, le remplacement de 2 ha de maïs ensilage par de la prairie temporaire, permettait une réduction des coûts de concentrés alimentaires de 20 euros par 1000 l de lait avec une production de lait équivalente (avec des vaches un peu moins productives et un peu plus nombreuses). En ressortant de l'atelier, l'éleveur a déclaré qu'il avait désormais « du grain à moudre » sur son exploitation.

Le rami fourrager peut également permettre une première remise en question ainsi que la découverte d'un système agricole, ce qui a été montré dans les ateliers menés par Philippine.

Les types d'apprentissage et de bénéfices permis par le rami fourrager

Les retours de terrain ont montré que le jeu apportait aux éleveurs à différents niveaux :

- développement d'une approche systémique que peu d'outils de conseil mettent en avant. Cette approche permet de mieux appréhender les impacts de différentes décisions et pratiques sur la globalité de l'exploitation (7 éleveurs sur 15 ont mentionné cette dimension dans les questionnaires) ;
- partage de connaissances techniques entre les éleveurs (9 éleveurs sur 15 ont déclaré avoir particulièrement apprécié la qualité des échanges) ;
- meilleure cohésion du groupe. Le rami fourrager peut être un moment privilégié pour créer des liens entre des éleveurs. Par exemple, lors de l'atelier du 19/07, les deux éleveurs participant au jeu ne se connaissaient pas et ont montré la volonté de rester en contact et de continuer à échanger dans le futur.

Les éleveurs ne sont pas les seuls à profiter du jeu car les conseillers déclarent aussi avoir retiré des enseignements des ateliers :

- meilleure compréhension des processus de décision des éleveurs, ce qui peut permettre un conseil plus pertinent par la suite (5 conseillers sur 8 ont déclaré avoir appris à ce niveau là) ;
- instauration d'une dynamique de confiance entre les éleveurs et le conseiller (4 conseillers sur 8 ont jugé que le jeu avait un intérêt relationnel) qui peut faciliter le travail en commun ou renforcer l'envie des éleveurs de faire appel au conseiller.

La préparation et l'animation : véritables clés de l'apprentissage

Un atelier de rami fourrager s'organise en deux temps :

- une **phase de préparation** pour élaborer les supports de jeu et inclure dans les bases de données du module d'évaluation les informations adaptées à la thématique, à la zone géographique et aux années support ;
- une **phase d'animation** sur le terrain où les participants élaborent un système fourrager initial et le font évoluer en fonction des différentes contraintes de la thématique abordée.

L'analyse des questionnaires et l'expérience du stage ont montré que la manière d'aborder **la phase de préparation** et la **phase d'animation** conditionnaient la mise en route du processus d'apprentissage, lequel est un enjeu majeur pour le jeu

IV.4. La préparation des ateliers : point névralgique et talon d'Achille du rami fourrager

La composition du groupe et la première prise de contact avec les joueurs

Plusieurs éléments sont à prendre en compte, lors du premier contact avec les joueurs :

- pour une réelle implication des participants, les experts estiment qu'au moins un des joueurs doit être dans une démarche de réflexion et de remise en question (« reframing » défini par AARTS et VAN WOERKUM en 2002). De fait, sur les retours des questionnaires, la totalité des élèves (15 sur 15) se sont déclarés curieux et ouverts même si tous n'étaient pas en phase de réflexion sur leur système ;
- il est fortement conseillé que le groupe d'élèves combine des joueurs expérimentés et peu expérimentés sur la question traitée. En effet, le rami fourrager est insuffisamment détaillé et précis pour satisfaire un public d'élèves aguerris mais peut stimuler des échanges très productifs et susciter des transferts de connaissances entre des élèves à différents stades d'avancement de leur réflexion. 2 ateliers sur 6 ont présenté cette configuration et ce sont eux qui ont été jugés les plus stimulants par les joueurs (5 élèves sur les 5 concernés par ces deux ateliers) ;
- les objectifs de l'atelier doivent être clarifiés en amont et la thématique choisie doit convenir à tous.

Le choix de l'exploitation support du jeu et des simulations

Une bonne préparation et une discussion préalable entre l'animateur et les élèves constituent des points clés de la réussite de l'atelier. Lors de cette phase, l'animateur doit veiller aux points suivants :

- la manière de mettre en route le jeu doit être choisie :
 - le système de départ est calé avant l'atelier et le groupe réagit à partir de ce dernier. Cette option est à privilégier dans le cas d'une réflexion sur l'adaptation ou le changement par rapport à l'existant ou d'une contrainte de temps (7 élèves sur 15 ont déclaré préférer cette option) ;
 - le système est construit pas à pas lors de l'atelier. Cette option est à privilégier si les joueurs ont envie de travailler sur la compréhension du système, de prendre conscience de l'impact de leurs pratiques ou d'aborder un changement radical en partant de zéro. Cela peut aussi être une manière de prendre le jeu en main avant une réflexion d'adaptation (8 élèves sur 15 ont déclaré préférer cette option).
- l'exploitation support de l'atelier doit être discutée avec les joueurs. L'expérience a montré que les élèves préfèrent se baser sur un cas concret plutôt que sur un cas-type (15 élèves sur 15). Pour se baser sur un cas concret, deux options sont possibles :

- travailler sur une exploitation précise en cherchant à coller le plus possible à cette exploitation. Il est alors possible d'utiliser les données de diagnostic d'exploitation (fourrages et animaux) ;
- travailler sur une exploitation réelle mais en la stylisant (réutiliser les contraintes et les atouts d'une exploitation sans se restreindre à ce qui est exactement fait par l'agriculteur).
- si l'exploitation support de l'atelier est celle de l'un des joueurs présents, il est primordial que des joueurs extérieurs à l'exploitation participent à l'atelier afin de proposer des solutions innovantes.

L'élaboration des supports : une étape longue qui requiert certaines connaissances et une maîtrise des modèles

Le **Tableau 4** présente les différents éléments de la préparation et la difficulté de leur élaboration dans l'état actuel des choses. Un niveau de difficulté a été attribué à chacune de ces étapes d'après l'expérience de terrain :

- **facile** : une connaissance de base d'Excel et la lecture d'un tutoriel d'explication simple permettent de réaliser l'étape sans difficulté ;
- **moyen** : une connaissance d'Excel et la lecture d'un tutoriel permettent de réaliser l'étape mais des connaissances préalables en zootechnie, en agronomie et sur le contexte agricole local sont indispensables à la cohérence de la préparation ;
- **difficile** : une formation, la lecture d'un tutoriel complexe et une expérience de manipulation du modèle sont absolument nécessaires pour la réussite de l'étape.

Il est évident que chaque personne, en fonction de son expérience et de ses connaissances, perçoit la difficulté à sa manière et cette notation peut paraître subjective. Néanmoins, sans avoir d'autres prétentions, elle donne une idée de la difficulté relative des étapes perçue par l'équipe de développement du jeu et peut aider à la préparation d'un stage de formation à la maîtrise du rami fourrager.

Élément à préparer	Niveau de difficulté
Baguette-climat	Facile
Courbes types de croissance de l'herbe	Facile
Fourrages spécifiques à prévoir	Moyen
Besoins des animaux	Moyen
Coûts de production	Moyen
Baguettes-fourrages	Difficile

Tableau 4 Éléments à préparer en amont des ateliers et difficulté associée

Il est important que les nouveaux éléments de jeu créés avant la séance soient testés avant la séance pour vérifier leur cohérence. De plus, il est impératif que l'animateur soit familiarisé avec le module d'évaluation pour que la présentation du jeu soit la plus fluide possible. Au début du stage, la préparation d'un atelier durait de 7 à 10 jours. A la fin du stage, l'expérience accumulée pendant plusieurs mois a permis de réduire ce temps de préparation à 2-3 jours. Il apparaît clairement que cette durée et la complexité de certaines étapes peuvent constituer un frein important pour un enseignant ou un conseiller agricole déjà débordé qui souhaiterait animer un atelier de rami fourrager.

Moyens déjà mis en place pour faciliter la préparation

Afin d'essayer de rendre la phase de préparation plus aisément réalisable, différents outils ont été élaborés au cours du stage :

- un guide d'utilisation inclus dans le fichier Excel pour réaliser les baguettes-climat à partir des données météo et les courbes types de croissance de l'herbe ;
- des cadres d'explication dans les feuilles de calculs de besoins des différents animaux ;
- un questionnaire type avec toutes les informations à recueillir sur le terrain pour pouvoir réaliser les simulations animales et végétales (en **Annexe 5**) ;
- un tutoriel très détaillé pour l'utilisation du modèle Herb'sim réalisé à partir de l'expérience des stagiaires.

Évolutions futures pour le travail des conseillers

La version actuelle d'Herb'sim qui utilise le cadre de modélisation et simulation Dièse sous Linux est un peu abrupte à manipuler. Le modèle sera donc codé dans un autre langage à partir de l'automne 2012 dans le but de le rendre disponible en ligne. Les explications du tutoriel actuel seront alors intégrées à cette version au sein d'une interface plus ergonomique.

Dans le cadre du projet PraiCoS, une formation sur le rami fourrager sera organisée en novembre 2013 par Résolia, le réseau de formation des Chambres d'Agriculture. Cette formation sera accessible à tous ceux qui souhaitent se familiariser avec le jeu afin de pouvoir animer des ateliers (conseillers, techniciens, enseignants, animateurs). Il est prévu qu'une partie importante de ces journées soit consacrée à l'apprentissage des concepts et à la prise en main d'Herb'sim et du module d'évaluation d'Excel. De plus, un guide d'utilisation du rami fourrager sera remis aux participants. Ce guide, dont la rédaction a déjà commencé, présentera en détails la démarche générale de préparation des ateliers et d'animation en fonction de la thématique et du public visé.

Capitalisation et actualisation

Afin de permettre le partage d'expériences et de données entre les utilisateurs du rami fourrager, un site intranet sera développé. L'architecture exacte de ce site reste encore à penser mais il est probable qu'il contiendra :

- les dernières mises à jour du module d'évaluation et des différentes feuilles de calculs ;
- tous les documents utiles à la préparation et l'animation des ateliers ;

- une base de données globale où les utilisateurs pourront capitaliser les baguettes-fourrages élaborées et les besoins des animaux dans différents systèmes. La forme exacte et le mode de gestion de cette base sont encore à définir ;
- un forum où les participants pourront s'entraider et s'échanger des astuces ou des références.

IV.5. L'animation des ateliers : installer un environnement propice à l'échange tout en gérant le temps

L'instauration d'un cadre de confiance qui stimule les discussions

Pour que des discussions constructives puissent avoir lieu, voici les lignes de conduite qui ont été suivies par le stagiaire lors de l'animation des ateliers :

- l'animateur doit être perçu par les joueurs comme une personne facilitant l'échange et le dialogue et non comme un fournisseur de connaissances dont les joueurs attendent la validation systématique de leurs décisions. Il peut néanmoins présenter des références régionales ou celles du groupe afin d'alimenter les discussions mais il est préférable que les conseils purement techniques soit formulés par des éleveurs pour des éleveurs. Les conseillers présents lors des séances tests ont joué le jeu et se sont effectivement tenus en retrait. Cette attitude n'est pas si facile et a sans doute été facilitée par leur profil d'animateur de groupe d'éleveurs habitués aux dynamiques de groupe ;
- l'animateur doit installer un cadre de confiance en précisant aux joueurs qu'il est possible de tester toutes leurs idées, sans préjugés, afin de limiter l'autocensure ;
- l'animateur doit garder une certaine souplesse sur les paramètres et accepter les modifications proposées par les éleveurs même si elles contredisent les données issues de l'expérience ou du travail préparatoire ;
- l'animateur doit être préparé à rebondir en cas de résultat atypique ou de bug. Il doit être en mesure d'expliquer d'où cela provient et donner des clés pour ne pas que les joueurs se focalisent trop dessus.

Le retour des questionnaires montre que 14 éleveurs sur 15 ont déclaré avoir été satisfaits de l'implication de l'animateur et des conseillers, ce qui prouve que ces lignes de conduite ont effectivement permis une animation de qualité.

La gestion du temps : enjeu crucial de l'animation

Comme l'a déjà montré le **Tableau 2**, les ateliers tests ont duré entre 1h30 et 2h45. 9 éleveurs sur 15 et 4 conseillers sur 8 ont déclaré que le temps avait manqué pour approfondir la réflexion dans les ateliers. La thématique de gestion des aléas qui se base sur plusieurs années climatiques a nécessité en général plus de temps que le passage à un système plus herbager. En outre, un groupe d'éleveurs qui se connaissent très bien peut présenter le risque de voir naître de nombreux apartés de « discussions entre amis » qui peuvent être chronophages. La gestion du temps apparaît donc comme un des éléments majeurs à maîtriser pour la réussite de l'atelier.

Pour optimiser le temps, le retour d'expérience montre que :

- l'introduction à l'atelier doit être brève et peut se passer de présentation Powerpoint. En effet, elle a été jugée trop longue par 5 des 15 éleveurs (ce qui correspond aux premiers ateliers car ensuite cette phase a été raccourcie). L'animateur doit rappeler les objectifs de la séance et présenter les pièces du jeu en moins d'une quinzaine de minutes. Comme dans la plupart des jeux, c'est en jouant et en posant des questions que les participants apprennent à maîtriser l'outil ;
- il est utile de trouver en début de séance un accord sur l'heure de fin de séance afin de viser une heure limite pour les premières simulations ;
- si aucun leader ne se dégage au cours de l'atelier et si des points de blocage apparaissent, l'animateur ne doit pas hésiter à adopter un rôle décisionnaire pour faire avancer le jeu tout en précisant qu'il sera possible de revenir sur les choix par la suite. Par exemple, il est arrivé lors de certains ateliers que les joueurs prennent plus de cinq minutes à déterminer une SAU de départ. Dans les ateliers suivants, l'animateur interrogeait chaque joueur sur la SAU de son exploitation. Une moyenne était faite et l'animateur demandait si cette moyenne pouvait être utilisée comme base. Dans tous les cas, les joueurs étaient d'accord et le jeu a avancé plus vite ;
- l'animateur doit être sélectif et seulement montrer aux éleveurs les résultats qu'il estime pertinents pour la thématique traitée.

Garder des traces de productions de l'atelier et donner des pistes de réflexions futures

Après la discussion finale de conclusion de l'atelier, il peut être pertinent que l'animateur fournisse aux joueurs :

- un récapitulatif imprimé des systèmes conçus durant le jeu ;
- une synthèse de l'atelier et des liens vers d'autres outils ou des personnes ressources pour que les joueurs approfondissent leurs réflexions, en fonction des demandes éventuellement mises en évidence par le rami fourrager.

En effet, 6 éleveurs sur 15 ont déclaré ressortir de l'atelier avec l'envie de creuser certaines pistes et il apparaît pertinent de leur donner de la matière pour approfondir leur réflexion.

CONCLUSION

Discussion sur la démarche suivie lors du stage

La grande force de la démarche suivie a été de s'inscrire clairement dès ses débuts dans une optique de co-construction. Les connaissances et les savoir-faire de différents acteurs de la recherche, du développement et du terrain ont pu ainsi être valorisés, chacun intervenant dans le domaine où il était le plus pertinent.

La recherche bibliographique préalable a vraiment permis de problématiser très tôt le développement du jeu et l'analyse des ateliers, ce qui a permis de caler une méthodologie robuste pour les différents aspects du stage. Cependant, je pense qu'il aurait été possible de mieux valoriser l'expertise de conseillers agricoles zootechniciens et de développeurs de jeux agricoles.

Par exemple, dans le cas du module de calcul des besoins animaux, les feuilles Excel ont été créées ex nihilo alors que la plupart des conseillers zootechniciens possèdent des feuilles de calcul identiques qui ont déjà été adaptées de manière réaliste pour prendre en compte des réalités de terrain. De même, d'autres jeux de simulation et de réflexion collective existent dans le domaine agricole. Je me rappelle d'un jeu présenté par Michel Étienne, de l'INRA d'Avignon, au cours de ma deuxième année d'études à AgroParisTech. Ce jeu, centré sur la gestion de l'agroforesterie et du sylvopastoralisme, permettait des discussions de groupe sur l'adaptation d'une exploitation agricole dans sa globalité et fournissait, après simulations, des indicateurs économiques et de temps de travail sur la ferme. Si je devais recommencer mon stage, je prendrais contact avec Michel Étienne pour bénéficier de son expérience en la matière et pour voir quelles hypothèses de travail il utilise.

Un collègue de l'Institut de l'Élevage à la retraite m'a aussi parlé d'un jeu utilisé lors de sa formation à l'ESA d'Angers qui ressemblait à un jeu d'entreprise et permettait aux étudiants de gérer différents aléas au cours de l'année sur une exploitation agricole. Je pense qu'il aurait été pertinent de faire une enquête préalable sur ces jeux de réflexion collective dans le domaine agricole pour apprendre de leurs atouts et de leurs faiblesses. J'ai conscience que réaliser cet inventaire aurait nécessité un temps qui n'était pas forcément disponible pour le stage tout comme de partir par monts et par vaux à la recherche des feuilles de calcul des conseillers agricoles locaux. Mais au cours de plusieurs discussions lors du stage, j'ai pris conscience de cette difficulté à mutualiser les outils que rencontre en général le milieu du développement agricole en France. Le projet PraiCoS est né de ce constat et la co-construction du rami fourrager est déjà une forme de réponse à ce problème mais il compte de nombreux partenaires qu'il n'est pas évident de mobiliser en totalité pour chaque aspect du projet.

Perspectives du stage

Dans ce rapport, seule l'analyse des ateliers réalisés au cours de mon stage avec les groupes du RAD a été présentée. Ces groupes, de par leur histoire et leur philosophie, sont habitués aux échanges collectifs permis par des « animateurs », dénomination qui révèle une démarche différente de celles des « conseillers » de chambres d'agriculture. Le stage de Philippine a montré qu'il était plus difficile de réunir les conditions

optimales d'utilisation du rami fourrager avec les groupes des chambres d'agriculture où la culture collective est moins présente et où le rapport entre éleveurs et conseillers est peut-être plus hiérarchisé. Cependant, des ateliers fructueux ont également pu voir le jour au sein de ces groupes, ce qui montre que l'utilisation du jeu peut aussi permettre aux conseillers agricoles d'expérimenter une forme différente d'accompagnement.

Les ateliers de Philippine ont aussi montré la portée didactique et pédagogique du rami fourrager dans la formation des étudiants alors que ceux-ci ne gèrent pas d'exploitation agricole. De plus, les enseignants ont déclaré qu'ils manquaient d'outils pour aborder la vision systémique avec leurs élèves qui est en général complexe à faire passer. Le rami fourrager pourrait combler ce vide.

Initialement, d'autres publics et d'autres cadres d'utilisation du rami fourrager avaient été envisagés : éleveur seul avec un conseiller dans une démarche de conseil individuel, éleveur dans une démarche mêlant conseil individuel et accompagnement collectif, enseignants en formation, zootechniciens en formation sur des aspects agronomiques liés à l'élevage et agronomes en formation sur des aspects zootechniques liés à l'élevage. Bien qu'aucun atelier n'ait été réalisé dans ces configurations, une réflexion globale de l'équipe a été menée pour généraliser les conditions d'utilisation pressenties dans ces autres contextes à partir des deux stages. Les résultats de cette réflexion globale se trouvent en **Annexe 6**.

Par un travail d'équipe fructueux et une confrontation constante avec le terrain, le stage aura permis de développer un outil pertinent pour une approche collective et ludique des systèmes fourragers sur des thématiques variées. Cependant, pour une utilisation optimale avec des données locales, le rami fourrager demande un investissement de temps important et une formation préalable. La qualité de cette formation sera sûrement un facteur central pour que le jeu devienne un outil largement diffusé et soit mobilisé par le plus grand nombre de conseillers agricoles, d'animateurs et d'enseignants. Espérons que le rami fourrager puisse ainsi stimuler de nombreuses discussions passionnantes et apporter sa pierre à un développement agricole soucieux de la place des prairies dans les systèmes d'élevage de demain.

ABRÉVIATIONS

- ADEDS : Association des Éleveurs des Deux Sèvres
- AGIR : Agrosystèmes et agricultures, Gestion des ressources, Innovations et Ruralités
- ANR : Agence Nationale de la Recherche
- CASDAR : Compte d’Affectation Spéciale Développement Agricole et Rural
- CEDAPA : Centre d’Etude pour un Développement Agricole Plus Autonome
- CIIRPO : Centre Interrégional d’Information et de Recherche en Production Ovine
- CIVAM : Centres d’Initiative pour Valoriser l’Agriculture et le Milieu rural
- DGER : Direction Générale de l’Enseignement et de la Recherche du Ministère de l’Agriculture
- ENSAT : École Nationale Supérieure d’Agronomie de Toulouse
- ESA : École Supérieure d’Agriculture
- IDELE : Institut de l’Élevage
- INRA : Institut National de la Recherche Agronomique
- ITAB : Institut Technique de l’Agriculture Biologique
- ORPHEE : Outils, Références et modèles Pour la gestion des systèmes HERbagERS
- PAC : Politique Agricole Commune
- PNDAR : Programme National de Développement Agricole et Rural
- PraiCoS : Prairie Conseil Système
- RAD : Réseau Agriculture Durable
- RMT : Réseau Mixte Technologique
- STICS : Simulateur mulTidisciplinaire pour les Cultures Standard
- UMR : Unité Mixte de Recherche
- VALIDATE : Vulnérabilité des prairies et des élevages au changement climatique et aux évènements extrêmes

GLOSSAIRE

- CI : capacité d’ingestion. Elle désigne la quantité d’aliments que peut ingérer volontairement un animal alimenté à volonté. Elle est exprimée en unités d’encombrement (UE) et est indépendante de la nature et de la composition de la ration. Chaque aliment présente une valeur d’encombrement en UE/kg. En divisant la capacité d’ingestion par l’encombrement de la ration, la quantité de matière sèche ingérée (en kg) peut être calculée.
- Concentré : aliment plus concentré en énergie ou en protéines que les fourrages grossiers et qui peut permettre d’équilibrer les apports en énergie et en protéines d’une ration alimentaire.
- Croissance compensatrice : croissance rapide d’un animal qui compense une période de croissance ralentie ou arrêtée.
- Dérobée : culture implantée entre deux cultures principales au cours de l’année.
- ETP : évapotranspiration potentielle. C’est la quantité d’eau totale transférée du sol vers l’atmosphère par l’évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes. Les valeurs d’ETP fournies par Météo France sont mesurées à partir d’un couvert de fétuque d’une densité de référence, généreusement arrosé.

- GMQ : gain moyen quotidien. Il s'agit de l'augmentation de poids journalière entre deux âges, un paramètre qui sert à la surveillance des performances de croissance dans les élevages.
- Multipare : femelle qui a mis bas plus d'une fois.
- Parité : qualifie le nombre de mises-bas chez une femelle. Une femelle primipare a mis bas une fois et une femelle multipare plusieurs fois.
- PDI : protéines digestibles au niveau de l'intestin. Ce sont les protéines disponibles pour l'activité de l'animal à partir d'un aliment donné. Ces protéines proviennent de deux sources : de la dégradation des microorganismes du rumen qui ont utilisé une partie des protéines de l'aliment et des protéines alimentaires qui n'ont pas été valorisées par les microorganismes.
- PDIE : ce sont les PDI fournis par l'aliment lorsque la synthèse de protéines qui a lieu par les microorganismes du rumen n'est pas limitée par l'azote. C'est l'énergie fournie par l'aliment qui est donc limitant.
- PDIN : ce sont les PDI fournis par l'aliment lorsque la synthèse de protéines qui a lieu par les microorganismes du rumen n'est pas limitée en énergie. C'est l'azote fourni par l'aliment qui est donc limitant.
- Pierrosité : proportion relative de pierres dans un sol.
- Prairie artificielle : prairie de 0 à 5 ans ensemencée exclusivement en légumineuses fourragères (luzerne, sainfoin, trèfles, lotier...) en culture pure ou en mélange.
- Prairie permanente : prairie naturelle non semée ou semée depuis plus de 10 ans.
- Prairie temporaire : prairie de 0 à 5 ans d'âge ensemencée en graminées fourragères (ray-grass, fétuque, dactyle ...) en culture pure, en mélange de graminées, ou en mélange avec des espèces légumineuses.
- Primipare : femelle qui a mis bas une unique fois.
- Réserve utile : c'est la quantité d'eau que le sol peut absorber et restituer à la plante. Elle est exprimée en millimètres d'eau.
- SAU : surface agricole utile. C'est la surface d'une exploitation composée des terres arables, des surfaces toujours en herbe et des cultures pérennes. Elle est le plus souvent exprimée en hectares et ne comprend pas les bois et les forêts.
- SFP : surface fourragère principale. Elle comprend les prairies permanentes, les prairies temporaires et les cultures fourragères annuelles (maïs, sorgho, betteraves...). Elle ne comprend pas les landes, les parcours, les estives et les alpages.
- Système fourrager : d'après la définition de DURU et al. de 1988, il s'agit de l'ensemble organisé des moyens de production (surfaces, espèces et variétés végétales, etc.), des processus biologiques et décisionnels et des actes techniques destinés à produire des ressources végétales pour l'alimentation des herbivores.
- UE : unité d'encombrement. C'est l'unité qui sert à quantifier l'encombrement digestif d'un aliment dans le rumen d'un animal. Elle correspond à l'encombrement d'un kilogramme de matière sèche d'une herbe de référence.
- UEB : unité d'encombrement utilisée pour les bovins autres que les vaches laitières.
- UEL : unité d'encombrement utilisée pour les chèvres et les vaches laitières.
- UEM : unité d'encombrement utilisée pour les ovins.

- UF : unité fourragère. C'est l'unité conventionnelle permettant d'estimer la valeur énergétique d'un fourrage en référence à la valeur énergétique d'un kilogramme d'orge récolté au stade de grain mûr équivalent à 1,65 kcal.
- UFL : unité fourragère lait. Elle est utilisée pour les ruminants à l'entretien ou en croissance modérée et les femelles en lactation
- UFV : unité fourragère viande. Elle est utilisée pour les ruminants en croissance rapide
- UGB : unité gros bétail. Elle permet de quantifier l'ingestion annuelle d'un animal ou d'un groupe d'animal. Une UGB correspond à une ingestion de 4,75 tonnes de matière sèche à l'année, ce qui peut par exemple représenter une vache laitière.

BIBLIOGRAPHIE

- AARTS N., VAN WOERKUM, C. (2002): *Dealing with uncertainty in solving complex problems*, in LEEUWIS C., PYBURN. R (2002) *Wheelbarrows full of frogs. Social learning in rural resource management*, Ed. Koninklijke Van Gorcum BV, Pays-Bas, p.421-436
- ARROUAYS D., BALESDENT J., GERMON J.-C, JAYET P.-A, SOUSSANA J.-F, STENDEL P. (2002): *Stocker du carbone dans les sols agricoles de France ?*, Synthèse du rapport d'expertise réalisé par l'INRA à la demande du Ministère de l'Ecologie et du Développement durable, p.1-33
- BRISSON N. et al. (1998): *STICS: a generic model for the simulation of crops and their water and nitrogen balances. I. Theory and parameterization applied to wheat and corn*, Agronomie n°18, p.311-346
- BUREAU DES STATISTIQUES SUR LES PRODUCTIONS ET LES COMPTABILITÉS AGRICOLES (2011) : *Fourrages-Prairies-Surfaces, productions, rendements 2009 définitifs, 2010 semi-définitifs*, pdf disponible à l'adresse suivante sur le site d'Agreste:http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf_saa2011T3a-2.pdf (consulté le 10/05/12 et le 27/07/12)
- CASH D.-W., CLARK W.-C., ALCOCK F., DICKSON N.-M., ECKLEY N., GUSTON D.-H., JAGER J., MITCHELL R.-B. (2003): *Knowledge Systems for Sustainable Development*. Proc. Nat. Acad. Sci. USA n°100, p. 8086-8091
- CROS M.J, DURU M., GARCIA F., GRASSET M., LEGALL A., MARTIN-CLOUAIRE R., PEYRE D., DELABY L., FIORELLI J.-L, PEYRAUD J.-L (2000) : *Evaluation d'un simulateur de stratégies de pâturage de vaches laitières*, Rencontres Rech. Ruminants, p.333-336
- DEFRANCE P., DELABY L., SEURET J.-M (2005) : *Herb'Avenir : un outil simple d'aide à la décision pour la gestion du pâturage*, Renc. Rech. Ruminants n°12, p.80
- DELABY J.-L, PEYRAUD J.-L, FAVERDIN P. (2001): *Pâtur'IN: le pâturage des vaches laitières assisté par ordinateur*, Fourrages n°167, p.385-398

- DELABY L., PEYRAUD J.-L (2009) : *Valoriser les fourrages de l'exploitation pour produire du lait*, Fourrages n°198, p.191-210
- DURU M., ADAM M., CRUZ P., MARTIN G., ANSQUER P., DUCOURTIEUX C., JOUANY C., THEAU J.-P, VIEGAS J. (2009): *Modelling above-ground herbage mass for a wide range of grassland community types*, Ecological Modelling n°220, p.209-255
- DURU M., CRUZ P., MARTIN G., THEAU J.-P, CHARRON M.-H, DESANGE M., JOUANY C., ZEROUROU A. (2010): *Herb'sim : un modèle pour raisonner la production et l'utilisation de l'herbe*, Fourrages n°210, p.37-46
- DURU M., FIORELLI J.-L, OSTY P.-L (1988) : *Propositions pour le choix et la maîtrise du système fourrager, Notion de trésorerie fourragère*, Fourrages n°113, p.37-56
- DURU M., GIBON A., OSTY P.-L (1986) : *Pour une approche renouvelée du système fourrager*, communication colloque DMDR, p.1-13
- DUSSOL A.M, HILAL M., KROLL J.-C (2003): *30 ans de PAC: plus de grandes cultures, moins de fourrages, autant de disparités géographiques*, Agreste Cahiers n°3 de Juillet 2003, p27-33
- Expertise scientifique collective INRA (2008) : *Agriculture et biodiversité – Valoriser les synergies*, éditions Quae, p.1-184
- HUYGHE C. (2007) : *Place des prairies dans les territoires français: regard historique*, Fourrages n°189, p.3-18
- INRA (2007) : *Alimentation des bovins, ovins, et caprins –Besoins des animaux- Valeurs des aliments*, éditions Quae, France, p.1-307
- INSTITUT DE L'ÉLEVAGE (2007) : *La prairie, un enjeu économique et sociétal*, Hors série spécial prairie du dossier Économie de l'élevage de janvier 2007, p. 6, consultée à l'adresse suivante http://www.inst-elevage.asso.fr/spip.php?page=article_espace&id_espace=950&id_article=10968, le 06/08/12.
- INSTITUT DE L'ÉLEVAGE (2008) : *Les rations des ovins allaitants en bergerie*, Collection méthode et outils 16X24, France, p.1-49
- INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, CHAMBRES D'AGRICULTURE DE PICARDIE ET DU NORD-PAS DE CALAIS (2006) : *Fiches sur les bâtiments d'élevage*, France, p.1-18
- INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, CHAMBRES D'AGRICULTURE, ARVALIS (2011) : *Production de jeunes bovins de races à viande et de races laitières, 13 fiches de références sur les itinéraires techniques*, France, p.1-37
- INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, RÉSEAUX D'ÉLEVAGE et CHAMBRES D'AGRICULTURE (2009) : *Systèmes bovins viande en pays de la Loire et Deux-Sèvres cas types*, France, p.1-100

- JOUVEN M., CARRERE P., BAUMONT R. (2006): *Model predicting dynamics of biomass, structure and digestibility of herbage in managed permanent pastures. 1 Model description*, Grass and Forage Sci. n°61, p.112-114
- KERIVEL A., FOURDIN S., FRAPPAT B., DOCKES A.-C, MOREAU J.-C (2011): *Le conseil Prairie: Outils, méthodes utilisées et visions des acteurs*, Etude réalisée dans le cadre du volet 1 du projet PraiCoS (pas encore publiée), p1-14
- MARTIN G., FELTEN B., DURU M. (2011): *Forage rummy: A game to support the participatory design of adapted livestock systems*. Environmental Modelling & Software n°26, p 1442-1453.
- MARTIN G., MARTIN-CLOUAIRE R., RELIER J.-P., DURU M. (2011): *A simulation framework for the design of grassland-based beef-cattle farms*, Environmental Modelling & Software n°26, p.371-385.
- MARTIN G., THEAU J.-P., THEROND O., MARTIN-CLOUAIRE R., DURU M. (2011): *Diagnosis and Simulation: a suitable combination to support farming systems design*, Crop & Pasture Science n°62(4), p.328-336.
- MATTHEWS K.-B., RIVINGTON M., BLACKSTOCK K., MCGRUM G., BUCHAN K., MILLER D.-G (2011): *Raising the bar? – The challenges of evaluating the outcomes of environmental modelling and software*, Environmental Modelling & Software N°26, p. 247-257
- MATTHEWS K.-B., SCHWARZ G., BUCHAN K., RIVINGTON M., MILLER D. (2008): *Wither agricultural DSS?*, Computers and Electronics in Agriculture n°61, p.149-159
- MCCOWN R.-L. (2002): *Locating agricultural decision support systems in the troubled past and socio-technical complexity of 'models for management*, Agr. Syst. n°74, p.11-25
- MOREAU J.-C, DELABY L., DURU M., GUERIN G. (2009) : *Démarches et outils de conseil autour du système fourrager : évolutions et concepts*, Fourrages n°200, p 565-586
- PAHL-WOSTL C., HARE M. (2004): *Processes of social learning in integrated resources management*, Journal of Applied and Community Psychology n°14, p.193-206
- PEYRAUD J.-L, CELLIER P., DONNARS C., REBAUCHERE (coord.), AARTS F., BELINE F., BOCKSTALLER C., BOURBLANC M., CELLIER P., DELABY L., DOURMAD J.-Y, DUPRAZ P., DURAND P., FAVERDIN P., FIORELLI J.-L, GAINNE C., KUIKMAN P., LANGLAIS A., LE GOFFE P., LESCOAT P., MORVAN T., NICOURT C., PARNAUDEAU V., ROCHETTE P., VERTES F., VEYSSET P. (2012) : *Les flux d'azote liés aux élevages, réduire les pertes, rétablir les équilibres., synthèse du rapport d'expertise scientifique collective*, INRA, p.1-68

- PEYRAUD J.-L, LE GALL A., DELABY L., FAVERDIN P., BRUNSCHWIG, CAILLAUD D. (2009): *Quels systèmes fourragers et quels types de vaches laitières demain?*, Fourrages n°197, p.47-70
- RÉSEAUX D'ÉLEVAGE (2008) : *Le référentiel 2008 des Réseaux d'Élevage Auvergne et Lozère*, édition du 1^{er} avril 2008, p.1-59
- SEURET J.-M, DEFRANCE P., DELABY L. (2007): *Herb'Evol : un outil d'enregistrement et d'aide à la décision pour la gestion du pâturage* Renc. Rech. Ruminants n°14, p.431
- STAR S., GRIESEMER J. (1989): *Institutional ecology, translations, and boundary objects: amateurs and professionals in Berkley's museum of vertebrate zoology 1907-1939*, Soc. Stud. Sci. n°19, p.387-420
- STERK B., VAN ITTERSUM M.-K., LEEUWIS C., ROSSING W.-A.-H., VAN KEULEN H., VAN DE VEN G.-W.-J.(2006): *Finding niches for whole-farm design models – contradictio in terminis?*, Agricultural Systems n° 87, p.211-228
- UNIFA (2009) : *Exporter les pailles, conséquences pour la fertilisation*, fiche n°14, p.1-2 consulté à l'adresse suivante : http://www.unifa.fr/fichiers/ferti-pratiques/ferti-pratique_14.pdf, le 14/05/12.
- VAN MIERLO B.-C, LEEUWIS C., SMITS R., KLEIN WOOLTHUIS R. (2010): *Learning towards system innovation: evaluating a systemic instrument*, Technological Forecasting and Social Change n°77, p.318-334.

TABLE DES ANNEXES

- **Annexe 1** : les partenaires du projet PraiCoS.
- **Annexe 2** : présentation du rami fourrager.
- **Annexe 3** : questionnaire de retour des éleveurs.
- **Annexe 4** : grille d'observation des conseillers.
- **Annexe 5** : éléments nécessaires à la préparation des ateliers.
- **Annexe 6** : conditions de mise en œuvre du rami fourrager selon les cadres et les publics.

ANNEXE 1 : partenaires du projet PraiCoS

Recherche appliquée et développement :

- Institut de l'Élevage (institut pilote du projet)
- Arvalis-Institut du végétal
- ITAB (Institut Technique de l'Agriculture Biologique)
- RAD (Réseau Agriculture Durable)
- Chambres Régionales d'Agriculture de Normandie, de Bretagne et de Franche-Comté
- Chambres Départementales d'Agriculture (50, 14, 61, 27, 76, 81, 63, 43, 03, 15, 12, 09, 54)
- Etablissement Département de l'Élevage du Puy de Dôme
- SUACI Alpes du Nord
- ADEDS (Association des Eleveurs des Deux Sèvres), Deux Sèvres
- CEDAPA (Centre d'Etude pour un Développement Agricole Plus Autonome), Côtes d'Armor
- CIVAM AD 53 (Centre d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculteur et le Milieu rural), Mayenne
- CIVAM Haut-Bocage, Deux Sèvres

Ingénierie de formation :

- FCE, France Conseil Elevage
- RESOLIA (Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture)
- FORMABIO (Bergerie Nationale)

Recherche et enseignement supérieur :

- INRA, département EFPA –UREP
- INRA, département Phase –URH
- INRA INPt/ENSAT
- INRA INPt/ENFA
- INRA UMR 1248
- INRA /SupAgro UMR ERRC
- INRA / UMR 1273 METAFORT

ANNEXE 2 : présentation détaillée du rami fourrager

Eléments du jeu :

Le jeu est constitué d'un plateau de jeu, de cartes rations, de cartes animaux, de baguettes fourrages, de bandes climat et du module d'évaluation sur l'ordinateur.

Organisation du plateau :

La **Figure 1** présente le plateau de jeu qui est divisé en 2 parties principales qui reflètent les deux compartiments d'un système fourrager : la production végétale assurée par les différentes parcelles de l'exploitation et la consommation animale des différents lots d'animaux. La production et la consommation évoluent évidemment dans le temps et dans le cadre du jeu il a été choisi, bien avant mon stage, de représenter le système fourrager sur une année allant du 1^{er} janvier au 31 décembre, découpée en 13 périodes égales de 4 semaines. Il est clair que les éleveurs ne raisonnent pas forcément en année civile mais un tel découpage permet une adaptation à différents types de contexte. Les dates calendaires (jj mm) de début de chaque période sont indiquées sur le plateau pour favoriser l'assimilation de ce découpage en 13 périodes (et non en 12 mois).

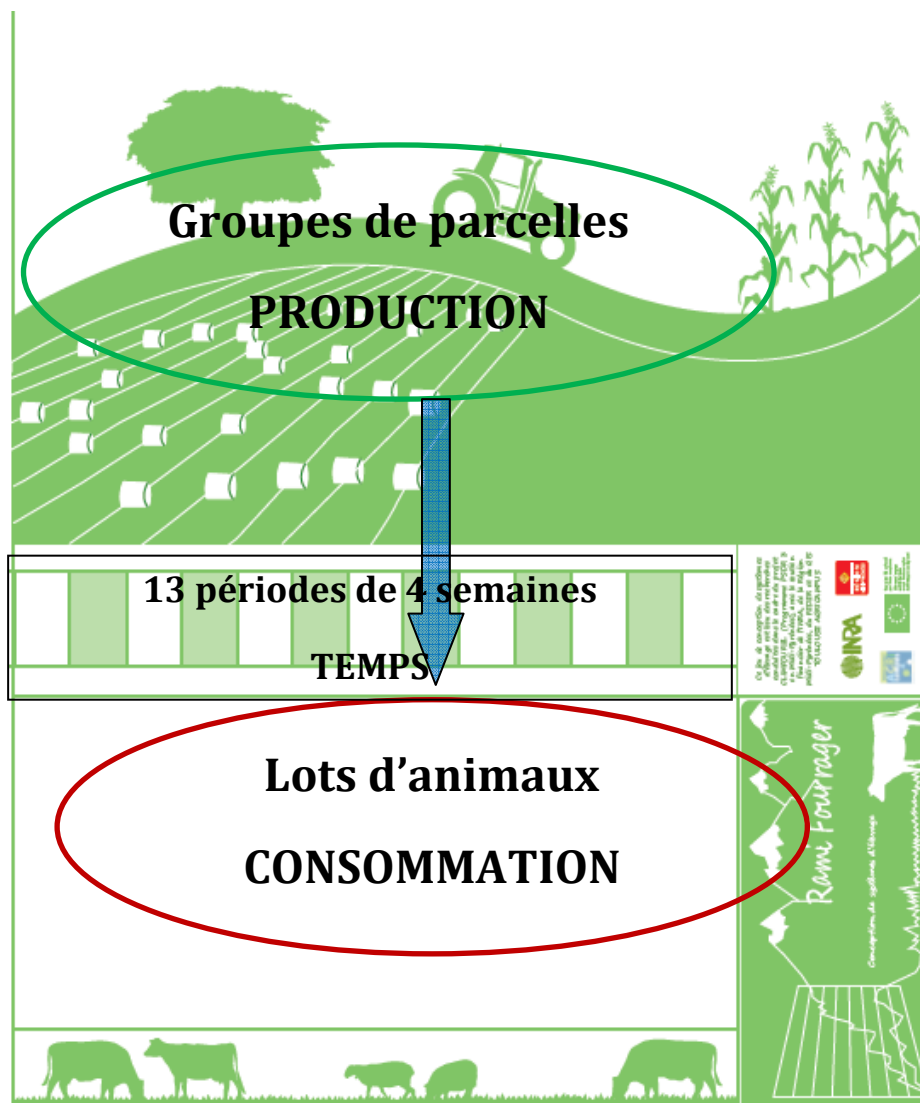


Figure 1: Organisation du plateau de jeu reprenant les compartiments principaux du système fourrager

Il est possible d'écrire à la surface du plateau avec un feutre pour tableau blanc et la partie gauche du tableau est destinée à écrire certaines informations sur le système comme le montre la **Figure 2** :

- lieu et année ;
- contraintes du système (SAU, surface en prairies permanentes, surface en sols superficiels) ;
- nombre d'animaux dans chaque lot ;
- nombre d'hectares assignés à chaque baguette fourrage.

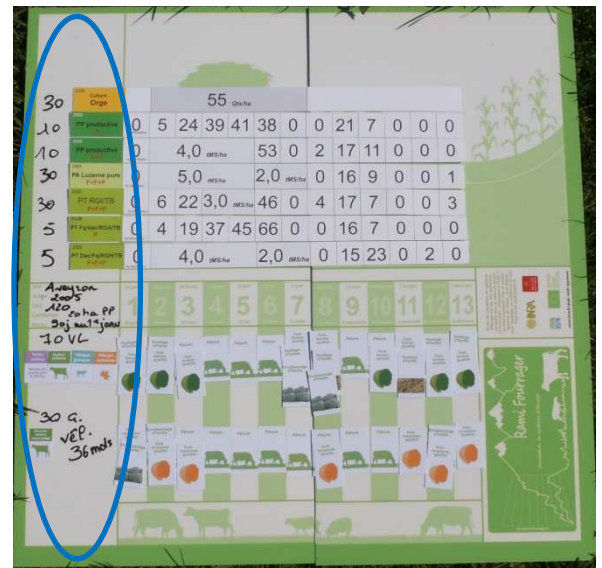


Figure 2 : Informations écrites au feutre dans la partie gauche du plateau

Les cartes-rations :

Les cartes rations décrivent un type de fourrage qui peut être donné dans la ration des animaux comme le montre la **Figure 3**. L'éventail des fourrages possibles peut varier et certains fourrages ont été rajoutés au cours du développement du jeu suite à certaines demandes. Actuellement, les cartes disponibles proposées sont :

- foin de bonne qualité ;
- foin de moyenne qualité ;
- foin de mauvaise qualité ;
- paille ;
- ensilage d'herbe ;
- enrubannage d'herbe ;
- ensilage de maïs ;
- pâture ;
- betterave ;
- fourrage de légumineuses.

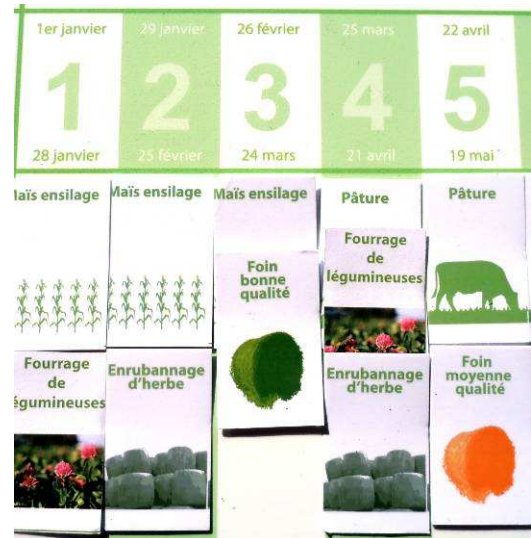


Figure 3 : Zoom sur un plateau de jeu avec les cartes rations disposées pour les périodes 1 à 5

Les cartes sont disposées pour constituer la ration de base de chaque lot d'animaux pour chacune des 13 périodes. On peut combiner jusqu'à 4 fourrages dans la ration de base et rajouter des concentrés dans le module informatique.

Les cartes-animaux :

Comme le montre la **Figure 4**, ces cartes sont placées sur la partie gauche du plateau, dans la zone destinée aux lots d'animaux (en bas du plateau) et permettent de désigner les lots d'animaux considérés dans le système. Actuellement, il est possible de gérer jusqu'à 3 lots d'animaux. Les cartes animaux renseignent sur les caractéristiques de l'animal moyen du lot (vaches laitières, vaches allaitantes, génisses de renouvellement, taurillons) ainsi que sur le niveau de production (production laitière annuelle par exemple) et d'autres informations sur le cycle de production comme l'étalement ou le regroupement de vêlage dans l'année, l'âge à au premier vêlage.



Figure 4 : Zoom sur un plateau de jeu avec la description d'un lot de 40 vaches laitières

Ces différentes informations, une fois rentrées dans le module informatique permettront d'obtenir la courbe des besoins de chaque lot pour chacune des 13 périodes.

La baguette-climat :

C'est un support visuel imprimé qui donne l'évolution de la quantité d'eau disponible dans des sols de référence et les températures moyennes journalières pour l'année de la période de jeu. Ce bandeau, présenté dans la **Figure 5** est obtenu à partir des données météorologiques utilisées pour la simulation des baguettes fourrages. Il permet aux joueurs de faire le lien entre les conditions météo et la production végétale. Quand plusieurs années sont explorées lors du jeu, une bande climat est fournie pour chaque année.

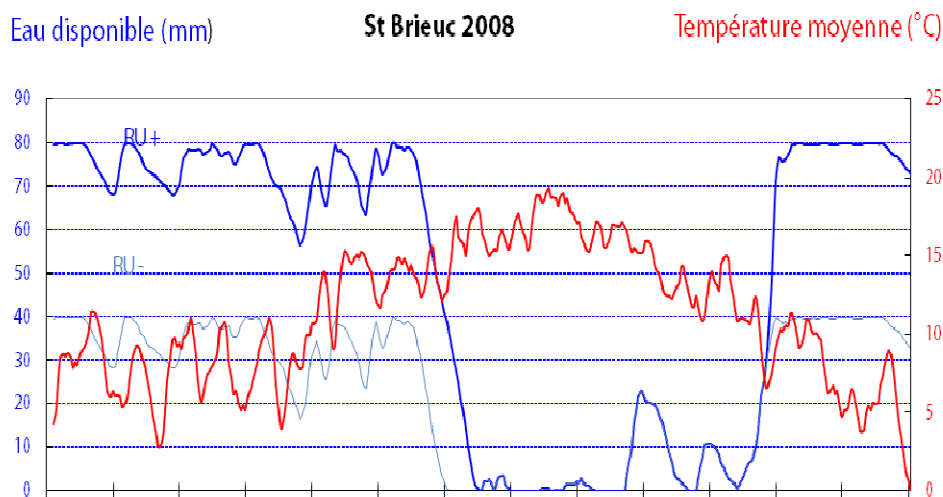
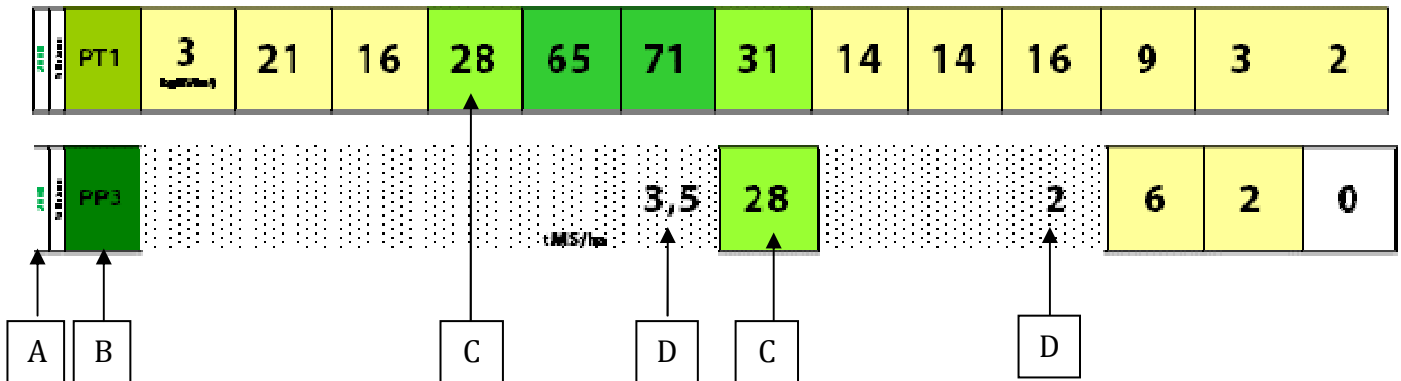


Figure 5 : Baguette climat pour le site de St Brieuc en 2008, les deux sols de référence ont respectivement 80mm (RU+) et 40

Les baguettes-fourrages :

Les baguettes-fourrages, dont un exemple est donné dans la **Figure 6** permettent de visualiser les productions végétales du système. Elles sont divisées en 13 cases qui correspondent aux 13 périodes de l'année et correspondent à une combinaison de plusieurs facteurs : réserve utile du sol, fertilisation, type de couvert, itinéraire technique. Les données qu'elles présentent sont particulières à une année et à une zone (station météo).



A : Année et station météo considérée

B : Code de la baguette, nom qui permet de l'identifier dans le tableau descriptif de toutes les baguettes

C : Herbe disponible au pâturage en kg de MS/ha/jour, le dégradé de vert donne une idée de l'importance de la pousse

D : Les zones avec le motif en pointillés correspondent aux périodes où la parcelle n'est pas pâturée

Figure 6 : Description des baguettes fourrages, pour la zone de St Brieuc en 2008

A titre d'exemple, la baguette PT1 représente un couvert de prairie temporaire à base de ray grass anglais et de trèfle blanc, recevant 10 T de fumier par hectare et par an, sur un sol de 80 mm de réserve utile, déprimée et pâturée en pâturage tournant et ras (hauteur de sortie de l'herbe de 5 cm). La baguette PP3 correspond à une prairie permanente, non déprimée car non portante en fin d'hiver, fauchée en période 6, pâturée pendant la période 7 et de nouveau fauchée en période 10.

Les baguettes-fourrages peuvent décrire des prairies mais également d'autres cultures fourragères (maïs, colza fourrager, betterave...) tout comme des cultures de céréales, de protéagineux et même des dérobées. Pour les cultures, les rendements sont indiqués en quintaux par hectare.

Toutes les baguettes sont préparées avant le jeu pour pouvoir couvrir le maximum de situations locales. Le modèle Herb'sim développé à l'INRA de Toulouse (DURU et al., 2009 et 2010) est utilisé pour réaliser les simulations des prairies temporaires et permanentes. En revanche, pour les autres cultures, les rendements sont fixés à dire d'experts de la zone en fonction du climat de l'année. Au début du jeu, les baguettes sont laissées à disposition des participants avec une fiche récapitulative de description des baguettes pour chaque code. Dans l'élaboration du système, les joueurs répartissent la SAU de l'exploitation entre ces différentes baguettes, en respectant les contraintes de départ, et indiquent le nombre d'hectares concernés par chaque baguette. Ce nombre est indiqué au feutre dans la partie à gauche des baguettes.

Le module d'évaluation :

Le module d'évaluation est un classeur de calcul Excel constitué de plusieurs feuilles de calcul. La feuille principale est l'interface qui montre instantanément, pour le système choisi, l'adéquation entre la production fourragère et les besoins alimentaires du troupeau au fil de l'année, indique des niveaux d'autonomie en fourrages, protéines et paille, caractérise des coûts et des temps de travail. Les autres feuilles contiennent les bases de données nécessaires aux différents calculs (production des baguettes fourrages, besoins des animaux, valeurs des fourrages...).

C'est l'animateur du jeu qui manipule le module mais les résultats sont visibles par les joueurs par le biais d'un second écran. La **Figure 7** présente la partie supérieure du module d'évaluation. Au dessous de cette zone se trouve l'espace présenté dans la **Figure 8** et qui est réservé à la gestion des différents lots d'animaux (jusqu'à 3 lots). La **Figure 9** présente la partie inférieure du module d'évaluation dans laquelle des indicateurs du bilan sur le système sont présentés.



A : Dimensionnement du système c'est-à-dire site, année, SAU, contraintes (surfaces labourables, sols superficiels)

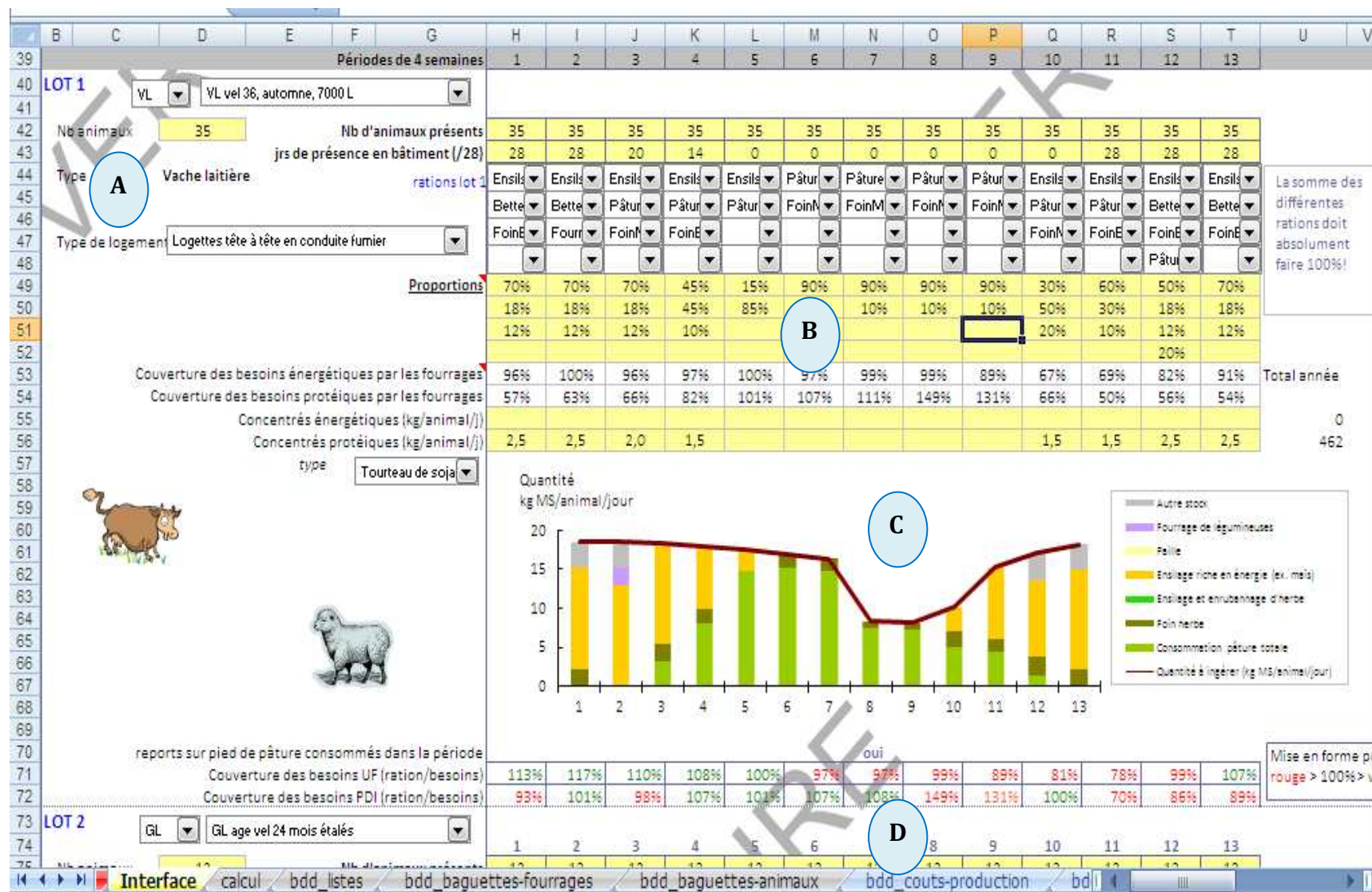
B : Stocks au premier janvier pour les différents fourrages, les concentrés et la paille

C : Répartition de la SAU entre les différentes baguettes fourrages

D : En orange, courbe d'ingestion globale du troupeau pour chaque période et en vert disponibilité à la pâture

E : Evolution des stocks des différents fourrages au cours de l'année en fonction des stocks initiaux, des productions et des consommations

Figure 7 : Zone supérieure du module d'évaluation



A : Caractéristiques du lot (type d'animaux, détails sur le cycle de production, nombre, type de logement)
 B : Rations pour les 13 périodes de l'année, en pourcentage des différents fourrages et possible ajout de concentrés
 C : Courbe d'ingestion de matière sèche du lot et visualisation graphiques des rations
 D : Indicateurs de la couverture des besoins UF et PDI du lot, pour chaque période, à partir des rations

Figure 8 : Gestion d'un lot d'animaux dans l'interface du module d'évaluation

BILAN			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Dimensionnement			animaux présents/période														
Total troupeau : nb animaux	30	soit 43 UGB	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40		
Estimation chargement	1,08	UGB/ha SAU	Charge de travail : hectares à récolter par période (foin + ensilage + grain + autre)														
Chargement technique	2,06	UGB/ha SFP	-	-	-	-	-	3	5	9	-	9	-	-	-		
Chargement corrigé	2,63	UGB/ha SFP	Pertes à la pâture (en % de ce qui est produit à l'année en pâture)														
Fourrages récoltés	3,12	TMS/UGB	0	1	9	6	2	5	1	0	5	1	3	2	1		
SFP/SAU	53	%															
Fourrages tMS			Renseigner le prix à la main (€/tMS)														
	Stock début	Prod.	Conso.	Stock fin	Stock fin-Stock début	Achat (t)	Coût d'ac	Vente (t)	Coût vent	Coût Prod	TOTAL (€)						
Pâture		133	76	57	57	0				15	1992 €						
Foin	13	27	28	11	-1	1	100			40	1216 €						
Ensil/enrub H	0	0	0	0	0		120			45	- €						
Ensil riche énergie	49	108	90	68	18					35	3780 €						
Fourrage Leg	0	0	2	-2	-2					45	- €						
Autre Stock	8	15	15	9	0	0				21	315 €						
											Coût fourrager hors paille					7303 €	
Cultures qtx			Stock début	Prod.	Conso.	Stock fin	Stock fin-Stock début										
énergétiques	0	450	0	450	450	0	250			0	- €						
protéiques	0	0	307	-307	-307	307	300			65	9198 €						
											Coût concentrés					9198 €	
Paille tMS			Stock début	Prod.	Conso.	Stock fin	Stock fin-Stock début										
Total	20	36	43	13	-7	7	50			0	335 €						
Dont Paille alimentaire			0													Coût paille	
Paille non-alimentaire			43													16501 €	
											COUTS ALIM					16501 €	
													Indicateurs économiques				
													Fourrages			326 €/ha SFP	243 €/VL
																26 €/tMS	0,03 €/L lait
																169 €/UGB	
													Cultures			0 €/ha cult	307 €/VL
																0 €/tMS	0,04 €/L lait
																212 €/UGB	
													Paille			0 €/ha	0 €/VL
																€/tMS	0,00 €/L lait
																8 €/UGB	

A : Indicateurs globaux et généraux sur le système comme le chargement
 B : Indicateur de travail (nombre d'hectares à faucher par période) et pertes à la pâture
 C : Bilan des stocks sur l'année pour les fourrages, les cultures et la paille. Entrées des achats et des ventes.
 D : Différents indicateurs économiques de coûts alimentaires et de paille par exemple coût des fourrages par litre de lait produit

Figure 9 : Bilan du système dans la partie inférieure du module d'évaluation

Déroulement d'un atelier de rami fourrager :

Le rami fourrager permet d'alimenter des réflexions entre différents participants et de créer la discussion sur de nombreuses thématiques comme l'autonomie fourragère, l'autonomie protéique, l'autonomie en paille, le passage vers un système plus herbager, un changement de système suite à un cahier des charges, la gestion des aléas climatiques etc.... Pour un meilleur approfondissement et la pertinence des discussions, il est conseillé de focaliser chaque atelier sur une question en particulier, par laquelle les joueurs se sentent concernés.

L'utilisation du rami fourrager dépend du public de l'atelier au cours duquel le jeu sera utilisé et de la question traitée. Cependant une trame générale guide les ateliers:

- discussions entre les participants sur les attentes et la question traitée ;
- présentation d'informations sur la question traitée ;
- présentation du rami fourrager si c'est un premier atelier ;
- présentation du contexte local utilisé pour le jeu (données climatiques et agronomiques) ;
- tours de jeu : conception et évaluation de systèmes ;
- échanges collectifs sur les adaptations des fermes proposées.

Le temps recommandé pour chaque étape est présenté dans la **Figure 10**.

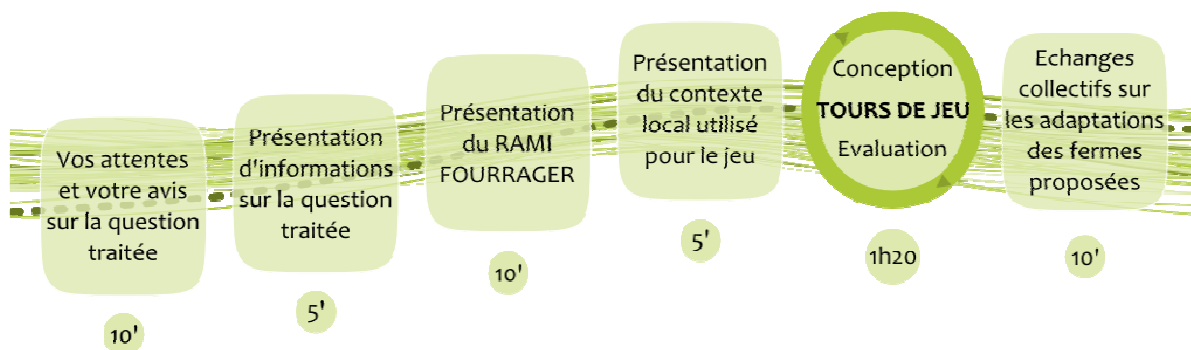


Figure 10 : Trame d'un atelier de rami avec le temps conseillé (en min) pour chaque phase

ANNEXE 3 : questionnaire de retour des éleveurs

Bilan à chaud - côté éleveur - d'une séance Rami

Nom prénom de l'éleveur :

Date et lieu de la séquence de jeu :

Tél éleveur :

Quelles étaient vos attentes en venant à cette séance ?

Ont-elles été satisfaites ? non plutôt non plutôt oui tout à fait

Expliciter les causes de satisfaction / insatisfaction

Les explications pour la mise en route vous ont-elles paru :

très claires plutôt claires plutôt peu claires pas du tout claires
bien calibrées trop longues trop courtes

commentaires libres sur la mise en route :

Le démarrage du jeu (établissement des surfaces et itinéraires, lots d'animaux, ration ...) vous a-t-il semblé :

difficile plutôt difficile plutôt facile facile
trop long plutôt long normal trop court

commentaires libres sur la phase de démarrage de la partie :

Les résultats de simulation vous ont-ils semblé :

très cohérents plutôt cohérents peu cohérents incohérents

Y a-t-il des manques, des approximations, des anomalies gênantes ?

Qu'avez-vous pensé de l'implication et du rôle des animateurs / conseillers dans la séance ?

Auriez-vous souhaité qu'ils interviennent différemment ? (plus, moins, avec d'autres supports ...)

Le temps de la séance de jeu vous a paru :

trop long plutôt long normal plutôt court trop court

Le scénario et les hypothèses de travail (type d'exploitation, données climatiques, fourrages exploitables ...) vous ont-elles parues adaptées à vos besoins / à votre réflexion ? pas du tout plutôt non plutôt oui oui tout à fait

expliciter

Au final qu'est-ce qui dans cet exercice vous a particulièrement intéressé ou plu ?

Au final qu'est-ce qui dans cet exercice vous a plutôt déplu ou gêné ?

Les échanges durant l'atelier vous ont-ils apportés des éléments nouveaux, des confirmations ou infirmations de vos opinions ?

Cette séquence vous donne-t-elle envie de creuser certaines pistes pour votre exploitation ? Comment ?

Etes vous partant pour une nouvelle séance ? Si oui avec quelles envies de scénario, données de contexte à tester ?

Au final comment qualifieriez -vous ce moment de jeu ? (comment le décririez-vous à un voisin éleveur ?)

ANNEXE 4 : grille d'observation des conseillers

Le but de cette grille est de recueillir des éléments pour décrire le fonctionnement qu'a eu un atelier RAMI. L'idée est de repérer des mécanismes qui favorisent ou brident la séquence de jeu, les apprentissages et les échanges (entre élèves ou élèves / animateurs) qu'on en attend. La valorisation finale des fiches bilan pourra se faire en termes de recommandations pour la mise en oeuvre d'ateliers RAMI.

ouverture de séance	date et lieu de la séance	
	heure de début d'atelier	
	Points remarquables de la phase d'explication / introduction (consignes de jeu, choix du scénario ...) = questions ou remarques originales, utiles comme exemples dans un futur document de prise en main du RAMI; difficultés de compréhension qu'il sera utile d'anticiper pour une prochaine fois ...	
	heure de début du jeu de plateau entre participants	
construction du système	Stratégie choisie par les participants : que définissent-ils successivement pour construire le système ? Comment s'y prennent-ils ? (et cela fonctionne-t-il bien !)	
	Le groupe a-t-il eu un ou des leaders ? Si oui comment s'est faite la "désignation" ? Quel a été son rôle ?	
	y a-t-il eu des moments de blocage pour construire le système ? Qu'est-ce qui posait problème pour avancer ? Comment-ont ils été dépassés ? (appel à l'animateur ou au conseiller, retour en arrière sur une hypothèse de base, "putsch" d'un des participants ...)	

simulations	A quelle heure fait-on la 1ère simulation ? Quels résultats?	
	Réaction des participants à la simulation (compréhension, étonnement, protestation, demande d'en savoir plus sur les règles et hypothèses de calcul ...)	
	Comment les modifications pour parvenir à l'équilibre ont elles ensuite été élaborées ? (avec ou sans aide des animateurs, petits ajustements successifs (plutôt sur quoi) ? Changement des hypothèses de départ ?)	
	Combien de simulations ont été nécessaires pour parvenir à un système équilibré ?	
bilan global de l'exercice	Avis exprimés sur le système final	
	Tonalité globale de la séance (dynamique, laborieuse, enthousiaste, gaie ...) : 3 adjectifs SVP !	
	Aspects matériels : des manques, des difficultés, des accidents de manipulation, des bugs repérés par les participants ?	

rôle du conseiller	Quelle place le conseiller/observateur a t-il occupé pendant le jeu (retrait volontaire ? Immersion active parmi les participants ? Intervention ponctuelle sur demande des joueurs ? ...) Etait-ce un choix initial ?	
	Y aurait-il eu avantage à faire différemment ? (expliciter)	
	Des apports "théoriques" / références préparés à l'avance auraient-ils été utiles à un moment ou à un autre du jeu ? (lesquels)	
participation des éleveurs	Selon la connaissance que le conseiller a des participants, pour chaque participant : - a t-il "exploré" des cultures, itinéraires, conduites de troupeaux différents des siennes ? - a t-il été amené à envisager ses pratiques/résultats actuels avec un autre regard ? - semble-t-il avoir été intéressé à réfléchir à de nouvelles pistes pour chez lui ?	
	Si un ou des participants ont peu participé, aurait-on pu / du les solliciter plus ?	
	La composition du groupe était-elle adaptée ? En quoi a t-elle aidé ou limité les échanges ?	
	Faut-il réfléchir à l'avance au rôle du leader de groupe ?	

bilans et enseignements de la séance	<p>Etait-ce au final une bonne séance ? (intéressante, utile ? Conviviale ? ...) Sur quelles bases ce sentiment se fonde-t-il ?</p>	
	<p>Cette séance, avec ces éleveurs avait-elle des objectifs précis ? Ont-ils été atteints ?</p>	
	<p>En quoi cette séance pourrait-elle modifier le travail futur du conseiller avec les différents participants ? (des choses apprises sur les logiques de choix en matière fourragère, une relation interpersonnelle différente, des rendez-vous pris pour une suite ... ?)</p>	
	<p>De la même façon, cette séance a-t-elle contribué à former / souder le groupe ?</p>	
	<p>Les 3 enseignements clés de cette séance pour un prochain atelier</p>	

ANNEXE 5 : éléments nécessaires à la préparation des ateliers

Thématique à traiter

- Liste non exhaustive de propositions : autonomie fourragère, autonomie protéique, autonomie en paille, arrêt des aliments fermentés, passage à un système plus herbager, adaptation du système à un cahier des charges, agrandissement de l'exploitation, adaptation aux aléas climatiques, élaboration d'un système standard dans un but de formation.

Paramètres géographiques et climatiques

- Station météo susceptible de fournir les données quotidiennes suivantes : précipitations, évapotranspiration, rayonnement global, température minimale et température maximale.
- Différence d'altitude entre la station météo et la zone sur laquelle sera simulée d'exploitation du jeu.
- Exemple d'année moyenne, d'année sèche au printemps, d'année sèche en été, d'année globalement sèche, d'année humide ?

Contexte agricole

- Taille des exploitations
- Importance des surfaces fourragères dans la SAU
- Présence de contraintes particulières dans la zone

Description des prairies rencontrées dans la zone

Pour grand chaque type de prairie temporaire ou permanente :

- Renseigner le pourcentage des espèces présentes dans le couvert.
- Dates de mise au pâturage et de fauches en année moyenne (pour caler la précocité des espèces). Rendement des fauches (foin et ensilage) à chaque date en année moyenne.
- Pratique du déprimage ? Si oui, à partir de quelle date en année moyenne ?
- Quel type de pâturage : tournant, continu. Vitesse de rotation entre les prairies pâturées ? Hauteur de sortie d'herbe en fin de pâturage ?
- Pratiques de fertilisation

Autres cultures fourragères ou non fourragères (non simulées par Herb'sim)

- Espèces rencontrées dans la zone et/ou que l'on veut présenter aux joueurs.
- Dates d'implantation et de récolte de la culture en année moyenne. Dérobées ?
- Rendement en année moyenne, en année favorable et en année difficile.
- Mode de valorisation de la culture : pâturage, fauche, ensilage, grain, vente.

Animaux

- Races des animaux et niveaux de production que l'on souhaite présenter
- Organisation du cycle zootechnique (dates de mises-bas, mises-bas groupées, intervalle entre mises-bas, périodes de tarissement)
- Age et poids des mères à la première mise-bas, poids de la portée
- Autres détails qui permettent de renseigner la feuille de calcul des besoins animaux.

Contexte pédologique

- Profondeur des sols moyens de la zone ? Présence de sols superficiels et séchants ? Présence de sols hydromorphes ? Sols irrigués ?
- Fertilité des sols (idéalement indice de nutrition azotée et indice de nutrition phosphatée, sinon on se base sur les rendements en année moyenne pour caler le modèle)

Coûts de production

Quels coûts de production veut-on considérer (implantation, entretien, récolte, conservation, distribution, fermage ? Trouver des références de coûts adaptées (en euros par tonne de matière sèche) pour :

- Herbe pâturée
- Foin
- Ensilage/enrubannage d'herbe
- Ensilage de maïs
- Fourrage de légumineuses
- Autre fourrage considéré (betterave, chou, colza)
- Céréales considérées
- Protéagineux considérés

Réfléchir également au coût d'achat et de vente. Ils peuvent être saisis directement par les agriculteurs lors de l'atelier. Mais s'il est question d'un public d'étudiants ou autre (non susceptible d'avoir ses prix en tête), il est préférable d'avoir déjà défini des valeurs.

ANNEXE 6 : conditions de mise en œuvre du rami fourrager pour d'autres contextes que des éleveurs en groupe

Contextes de mise en œuvre du jeu Conditions	Des éleveurs, dans le cadre d'une démarche de conseil individuel	Des éleveurs, dans une démarche combinant la réflexion collective et le conseil individuel	Des élèves et étudiants, dans le cadre de leur formation	Des enseignants (formation d'enseignants)	Des techniciens zootechniciens	Des techniciens agronomes
Par rapport aux participants	Limiter aux juniors fourragers → les seniors seuls (type CIVAM AD 53) sont peut-être trop pointus pour apprendre de l'exercice Éleveurs ayant une volonté de réflexion sur leur système	Idem. Pour un jeune à l'installation, ou un junior fourrager, privilégier l'atelier collectif avec des éleveurs plus expérimentés.	Etudiants avec un minimum de bases sur production fourragère et élevage.	Objectif éducatif autour de la notion de système	Techniciens pointus sur les productions animales mais qui voudraient se former à des aspects plus agronomiques du système d'élevage.	Techniciens pointus sur les productions végétales mais qui voudraient se former à des aspects plus zootechniques du système d'élevage.
Par rapport aux références nécessaires	Effort plus conséquent sur la collecte des données car nécessité d'être plus précis qu'en collectif. Raisonner en dimensionnement : travailler avec des années moyennes ou particulières passées qui ne se reproduiront jamais exactement et	Idem, avec une édition papier du catalogue et des caractéristiques des cartes pouvant être mises en jeu ? (il faut faciliter l'exploration préalable des choix qui pourraient être illustrés en deuxième phase, celle du conseil individuel)	On peut simplifier le jeu de cartes De même limiter le nombre de baguettes fourrages L'accompagner de rappels des fondamentaux élaborés par les	Idem, mais en gardant de quoi illustrer plusieurs années climatiques contrastées, plusieurs types de prairies, des cultures annuelles, des dérobées... (objectif : avoir de quoi illustrer le champ technique de l'outil)	Réaliser les supports correspondant à leur zone professionnelle d'action	idem

	travailler avec les dimensions de leur système.		<p>profs...</p> <p>Par ex. impact du climat sur la croissance de l'herbe, du niveau de production sur les besoins alimentaires des animaux, etc.</p> <p>Choisir un cas simple (au départ, c-à-d avant de tester des adaptations) et bien documenté → étudiants et enseignants ont beaucoup moins de références en tête que les éleveurs et les conseillers</p> <p>Mettre l'accent sur la diversité des couverts et des stratégies, explorer plusieurs contextes géographiques et types d'élevages très différents (une exploitation bovins lait tt herbe bretagne, une exploitation Sud avec problématique de sécheresse qui se base sur les stocks</p>	<p>Choisir un cas simple (au départ, c-à-d avant de tester des adaptations) et bien documenté → étudiants et enseignants ont beaucoup moins de références en tête que les éleveurs et les conseillers</p> <p>Idem colonne précédente</p>		
--	---	--	---	--	--	--

			fourragers...)			
Par rapport aux caractéristiques (fonctions) du module d'évaluation	<p>- des critères simples d'introduction de débats sur les aspects travail (chantiers de fauche), coût de production, contraintes foncières (accessibilité)</p> <p>Bien comprendre qu'on n'est pas obligé de déployer tous les critères du module à chaque fois (on doit choisir de se focaliser sur les infos</p> <p>+ la production d'une liste des caractéristiques du système étudié (surfaces, troupeaux, quantités de fourrages à stocker...) sous une forme simple à reprendre pour introduction ultérieure dans un outil de simulation technico-économique par exemple</p>	<p>Idem + une fiche de récapitulation des cartes mises en jeu, et des équilibres explorés en groupe.</p> <p>C'est là qu'existe fortement le besoin de simulateur économique</p> <p>(idem colonne voisine)</p>	<p>limiter le nombre de critères à considérer pour que ça reste compréhensible</p> <p>Mettre en avant des indicateurs de dimensionnement, gestion, organisation du système (nb d'animaux permis par la production potentielle du sol, organisation des tâches sur l'année) objectif : assimiler des processus de réflexion sur la gestion des prod végétales liées au prod animales</p> <p>Faire une version simple du module</p>	<p>Les enseignants risquent d'être demandeurs de « couches » qui intéressent moins les éleveurs mais sont pédagogiquement intéressantes (éléments de calcul de bilans énergie, gestion, bilans carbone, surface équivalente ...)</p>	<p>Appuyer sur les indicateurs de dimensionnement et sur ceux qui font le lien production animale et végétale</p>	<p>Appuyer sur les indicateurs de dimensionnement et sur ceux qui font le lien production végétale et animale</p>
Par rapport au plateau de jeu et à ses éléments (cartes....)	<p>Une « miniaturisation » est-elle possible...</p> <p>(plateau de format A3 ...)</p>		<p>Un plateau magnétique avec des cartes type magnets... ou une vidéo projection du plateau....</p>	<p>Un plateau et un ordi pour chacun ?</p>		

Risques dérives ou opportunités à maîtriser	<p>Aller dans cette voie nécessite d'être prêt à envisager des simulations technico-économiques plus ou moins pointues</p> <p>Doivent elles être faites dans le module d'évaluation ou en dehors (personnellement je suis plutôt pour la deuxième solution, parce que des logiciels pour cette fonction existent déjà...)</p> <p>Complexifier démesurément (graphes, indicateurs, nombre de lots, etc.) un jeu dont la simplicité initiale plaisait</p> <p>Génère un problème de durée/nombre d'ateliers avec un élève</p> <p>Perte de notre identité/originalité :</p>	<p>Idem</p> <p>Faire le conseil individuel en groupe (par exemple visite de chaque exploit) pour garder l'échange avec les pairs et avec le conseiller, sinon, l'échange risque d'être l'élève avec le module d'évaluation</p>	<p>Capacité d'abstraction plus réduite que celle des profs plus manque de repères → nécessité d'aller-retour plus nombreux entre choix de cartes et conséquences sur les équilibres :</p> <p>Le faire pas à pas.</p> <p>L'idéal serait la saisie dans un ordi (dont on ne verrait jamais l'écran), avec la production des graphiques et leur projection en continu via un autre</p> <p>Préparer des systèmes à proposer pour se centrer sur les adaptations</p> <p>Sécuriser le module d'évaluation (bloquer l'accès à certaines feuilles)</p>	<p>On les connaît, les profs : chacun va vouloir bidouiller, d'où l'idée d'une mise en situation avec un plateau pour chacun, et l'ordi avec...</p> <p>Mais dans ce cas, deux animateurs plutôt qu'un = un qui est sur le plateau principal, l'autre qui assiste les profs ...</p> <p>Sécuriser le module d'évaluation (bloquer l'accès à certaines feuilles)</p>	<p>Experts zootechniques qui risquent de se centrer sur les imperfections de la partie animale</p>	<p>Experts agronomiques qui risquent de se centrer sur les imperfections de la partie végétale</p>

	<p>la dimension collective est un pilier de l'approche</p> <p>Discussions autour du jeu susceptibles de descendre à un niveau de détail beaucoup trop fin par rapport à ce que le jeu permet</p> <p>Supports matériels pas forcément indispensables : un simulateur informatique peut convenir</p> <p>Sécuriser le module d'évaluation (bloquer l'accès à certaines feuilles)</p> <p>Trop s'appuyer sur les résultats renvoyés par le rami alors que l'outil n'a pas vocation à fournir un mode d'emploi à appliquer tel quel sur l'exploitation.</p>					
--	---	--	--	--	--	--

Abstract

A national evaluation about the advice methods used in the area of management of grassland-based livestock systems has been realized within the framework of the PraiCoS (Prairies-Conseil-Systèmes) project. This evaluation has showed that the cattle breeders ask for a collective approach and a reflection at the level of the livestock system as a whole. However, this kind of approaches is lacking. The PraiCoS project is therefore involved in the development of a collective tool dedicated to the participatory design of adapted livestock systems: the forage Rummy. This tool is a player-friendly game board based on conceptual models of a livestock system on which sticks marked with year-round forage production and animal feeding requirements have to be assembled with the support of a computerized support system.

This training period had two aims :

- to **develop** the existing tool in order to add new indicators to enable a more integrated assessment of livestock systems (economic aspect, animal and vegetable productions) and to broaden its use to a wider range of situations (management of new forages, other types of animals taken into account);
- to **highlight the contexts** (types of users, theme, framework) and the **conditions of use** which make a real learning of the players possible.

Altogether, 6 workshops have been carried out with breeders groups of Western France, linked to organizations belonging to a sustainable agriculture net (RAD), mainly about two themes: adaptation to climate vagaries and evolution toward a livestock system more based on grasslands. The analysis of those workshops has enabled (i) to make sure that the developed computer models meet the requirements of pertinence, credibility, legitimacy, plasticity, and openness set at the beginning of the training period (ii) to show that the use of forage Rummy for collective reflections with breeders make a learning possible for the breeders themselves (systemic vision, exchanges of techniques, group cohesion) but also for the agriculture advisers and coordinators (best understanding of how the breeders think, strengthening of the link to the breeders). The central role of the preparation and the leading of the workshops has also been underlined. Those two points condition the learning quality and require a good command of the models and the game pieces. Therefore, it appears that the training of future users of the forage Rummy is the key for a wide spread of the game which would stimulate constructive discussions about the livestock systems for tomorrow.

Keywords: collective advice, forage systems, game, modeling, grasslands

Résumé

Un état des lieux national en matière de conseil sur les prairies et les systèmes fourragers réalisé par le projet PraiCoS (Prairies-Conseil-Systèmes) a montré que les éleveurs plébiscitaient les démarches de conseil collectives et les approches à l'échelle du système fourrager. Or ces types d'approches font défaut. Le projet PraiCos a donc apporté son soutien au développement d'un outil de conseil collectif à l'échelle du système fourrager : le Rami fourrager. Cet outil combine une forme physique sous forme d'un plateau de jeu et de supports ludiques (cartes, baguettes) et une forme informatique (constitué d'un simulateur de croissance de l'herbe, d'un module de calcul de besoins alimentaires d'animaux et d'un module d'évaluation du système fourrager qui sert d'interface avec les joueurs). L'objectif de ce stage était double :

- **développer** l'outil existant en y ajoutant de nouveaux indicateurs permettant une évaluation plus intégrée des systèmes (dimensions économique, agronomique et zootechnique) et élargir son utilisation à une plus grande variété de situations (gestion de nouveaux fourrages, prise en compte d'autres types d'animaux) ;
- **mettre en évidence les contextes d'utilisation** du Rami fourrager (public, thématique, cadre) et les **conditions de mise en œuvre** des ateliers de jeu qui permettent un réel apprentissage des participants.

Au total, 6 ateliers ont été réalisés avec des groupes d'éleveurs du Grand Ouest, en lien avec des associations du Réseau Agriculture Durable, sur deux thématiques principales : la gestion des aléas climatiques et le passage à un système d'élevage plus herbager. L'analyse de ces ateliers a permis (i) de s'assurer que les modèles informatiques développés répondent aux critères de pertinence, crédibilité, légitimité, plasticité et de transparence fixés au début du stage (ii) de montrer que l'utilisation du Rami fourrager pour l'accompagnement collectif d'éleveurs rend possible un apprentissage des éleveurs (développement d'une vision systémique, échange de techniques, cohésion entre éleveurs) aussi bien que des conseillers/animateurs agricoles (meilleure compréhension des processus de décision des éleveurs, renforcement du lien avec les éleveurs). Le rôle central de la préparation et de l'animation des ateliers a également été mis en évidence. Ces deux points conditionnent la qualité de l'apprentissage et requièrent une bonne maîtrise des modèles et des supports de jeu. La formation des futurs utilisateurs du Rami fourrager apparaît donc être la clef d'une diffusion du jeu à un large public qui fasse naître des discussions constructives sur les systèmes fourragers de demain.

Mots-clefs : conseil collectif, systèmes fourragers, jeu, modélisation, prairies