

Elevages laitiers à bas intrants : entre traditions et innovations

L. DELABY^{1,2}, J.-L. FIORELLI³

¹ INRA, UMR1348 PEGASE, F-35590 Saint Gilles, France

² Agrocampus Ouest, UMR1348 PEGASE, F-35000 Rennes, France

³ INRA, UR0055 ASTER, F-88500 Mirecourt, France

Courriel : Luc.Delaby@rennes.inra.fr

Les incertitudes économiques associées à la mondialisation des échanges laitiers et à l'arrêt des quotas, ainsi que les questions récurrentes autour de la durabilité des systèmes interrogent l'élevage laitier. Dans ce contexte, les systèmes de production à bas intrants qui s'appuient sur des pratiques traditionnelles pour innover dans l'organisation et les techniques d'élevage proposent des démarches intéressantes à analyser.

Au lendemain de la 2^{ème} guerre mondiale, la France et son agriculture sont à reconstruire. Le plan Marshall, puis le traité de Rome (1957) et la mise en place de la Politique Agricole Commune (PAC) vont contribuer avec succès à l'accroissement de la productivité du secteur agricole et à l'approvisionnement des consommateurs européens en produits alimentaires à des prix raisonnables (Servolin 1989, Bureau 2007). La politique des débouchés et prix garantis *via* l'intervention sur les marchés et la protection des principaux produits agricoles (céréales, lait, viande, sucre) vis-à-vis des importations ont stimulé la production agricole grâce à trois leviers essentiels que sont l'agrandissement des structures, l'intensification et la spécialisation des exploitations agricoles (Chatellier et Gagné 2012). En conséquence, le nombre d'exploitations et d'exploitants agricoles a fortement diminué et les consommations intermédiaires, appelés intrants, se sont accrues très rapidement. A titre d'exemple, la consommation d'engrais chimiques azotés est passée en France d'environ 0,60 millions de tonnes d'éléments fertilisants N en 1960 à 2,49 en 1990 et encore 2,14 millions de tonnes en 2012 (Unifa 2013 – figure 1).

Durant ces 50 années, l'élevage bovin laitier n'a pas échappé à cette révolution. L'amélioration génétique associée à une diffusion rapide de la race Holstein d'une part, le développement important de l'ensilage de maïs et plus généralement l'amélioration des conditions d'élevage (alimentation, santé animale, équipements et bâtiments) d'autre part, ont permis des gains de productivité considérables en Europe. Les excédents laitiers

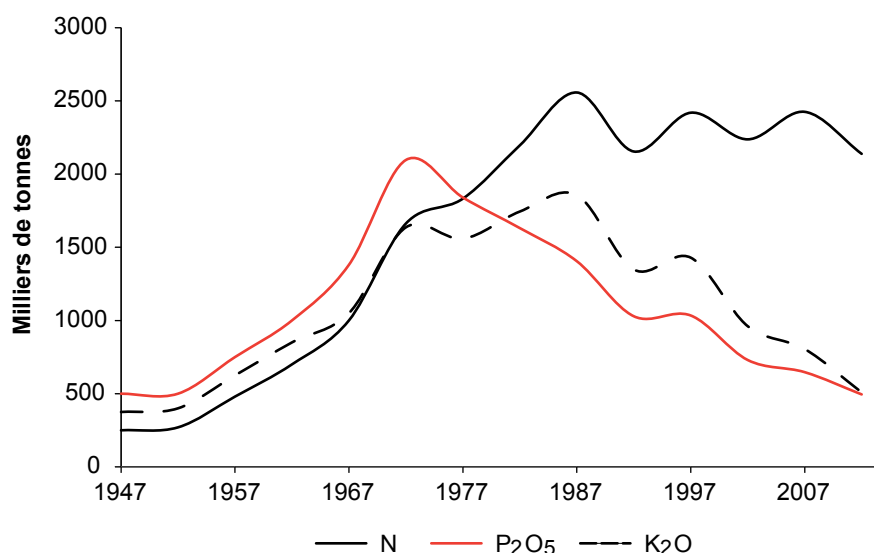
sont tels qu'en 1984 l'Europe agricole décide la mise en place des quotas nationaux afin de limiter les volumes produits pour continuer à garantir les prix. Ce système n'a pas empêché la poursuite de l'intensification et la concentration des élevages, même si cette évolution a été moins marquée en France que dans les autres pays de l'Europe du Nord (Chatellier *et al* 2013).

Ce modèle dominant de développement de l'élevage n'est pas sans poser des questions. Elles vont émerger au travers de deux conséquences induites que sont la dépendance aux intrants et les impacts environnementaux. Dès les années 1980, un certain nombre d'acteurs s'inquiète de ces conséquences et propose, suite notamment au rapport de Poly (1978), une réorientation « vers une agriculture

plus économe et plus autonome ». Il s'agit alors de limiter la dépendance des élevages, notamment en protéines (tourteau de soja importé), dans un contexte d'augmentation incessante et peu prévisible du coût des intrants, de course effrénée à la production et à l'agrandissement des exploitations. Cette démarche semble d'autant plus pertinente qu'avec l'instauration des quotas laitiers, la voie traditionnelle de progression des revenus, fondée sur l'augmentation des produits (croissance des volumes de lait livrés), est rompue et que la réduction des charges devient un axe à privilégier.

Les problèmes environnementaux associés à la concentration territoriale des élevages ne se révéleront que plus tard, notamment en Bretagne sous la pression des associations qui voient dans

Figure 1. Evolution des livraisons de fertilisants en France (Unifa 2013).



le développement de l'agriculture à bas intrants, une solution efficace face aux risques de pollutions, notamment de pollution de l'eau et des aquifères par les nitrates et les pesticides. La recherche de systèmes de production laitière à bas intrants a fait l'objet de travaux conséquents dès les années 1990 en Bretagne (Capèle 1996, Alard *et al* 2002) et a encore été clairement illustrée lors de la conférence-débat donnée à l'INRA par Pochon (2008) dans le cadre de « Sciences en questions ».

Après avoir évoqué les motivations qui incitent aujourd'hui au développement de systèmes laitiers économes en intrants, l'objectif de cette synthèse est d'explorer les leviers d'actions, les innovations, les conditions favorables sans oublier les limites à la mise en œuvre de tels systèmes.

1 / Des systèmes laitiers à basse consommation d'intrants en réponse aux perturbations ?

Si les motivations passées rappelées en introduction restent toujours d'actualité, elles se sont amplifiées et étendues suite à la mondialisation des échanges et aux perturbations que celle-ci induit. Deux éléments mondiaux structurants et un événement de politique agricole européenne imminent sont à intégrer dans les réflexions associées aux systèmes laitiers de demain et à l'intérêt pour le développement de systèmes à faibles consommations de ressources productives, plus ou moins non renouvelables.

L'augmentation de la population mondiale et du pouvoir d'achat, notamment en Chine, Russie et Asie du Sud-Est, tire vers le haut la demande mondiale en produits alimentaires et notamment en produits laitiers (Chatellier *et al* 2013), et ce de façon durable. Mais ces « nouveaux » pays consommateurs ne vont pas se contenter de satisfaire leur demande alimentaire intérieure par un accroissement de leurs importations. Ils vont également stimuler leur production agricole nationale, notamment en produits animaux et, pour cela, peser par la demande sur les marchés mondiaux de l'énergie, des engrais et des concentrés destinés à l'alimentation animale. A ce titre, l'évolution des importations de tourteaux de soja par la Chine depuis 1990 reflète bien l'influence croissante des pays émergents (figure 2).

Le réchauffement climatique global (Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie 2012, 2013), tout comme les accidents climatiques plus localisés (sécheresses ou

inondations, par exemple) influencent les productions agricoles, donc les échanges sur les marchés mondiaux et perturbent depuis quelques années l'habituelle stabilité des filières laitières européennes. Par ailleurs, la production laitière en France et en Europe reste très liée à la surface des exploitations du fait de la place importante des fourrages dans l'alimentation des troupeaux. Or, une production fourragère régulière nécessite des conditions climatiques caractéristiques des climats tempérés. C'est là une des raisons majeures de la localisation de la production laitière observée dans le monde et une des raisons de l'efficacité biologique des élevages laitiers. Toute augmentation de la température journalière, notamment en période estivale, ou toute irrégularité de la pluviométrie induit des perturbations dans l'organisation des systèmes d'élevage de ruminants (Moreau 2009, Noury *et al* 2013) qui se répercutent sur les revenus des éleveurs.

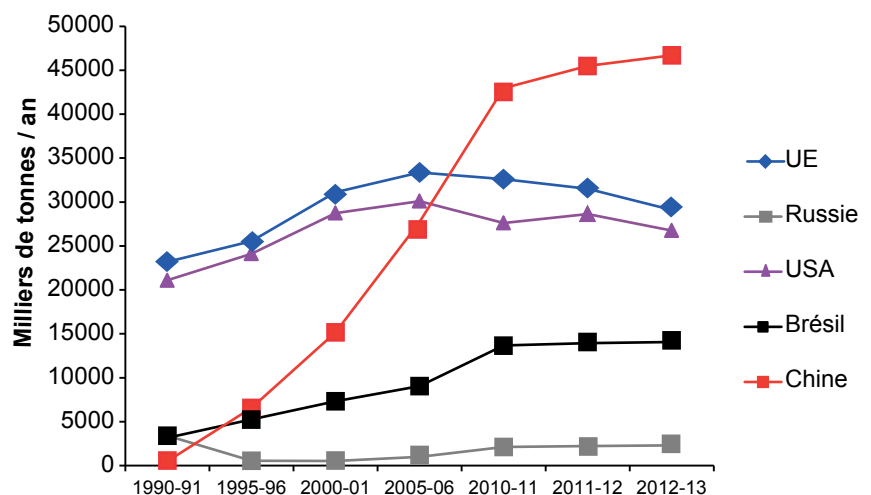
Enfin, en Europe, l'abandon de la régulation des marchés et la disparition des quotas laitiers (2015) vont créer une situation inédite caractérisée par une nouvelle ouverture sur le monde, la libéralisation des échanges des produits laitiers et une plus grande diversité des possibles pour les systèmes laitiers. Cette diversité s'exprimera différemment selon les situations géographiques et climatiques, les niches ou marchés convoités, les structures d'exploitations et les ambitions des éleveurs et des organismes de collecte et transformation (Rubin *et al* 2013). En France, la fin du contingentement risque de provoquer un déplacement des pôles de production laitière vers les zones les plus favorables à la fois d'un point de vue climatique mais aussi à forte densité laitière. Ce mouvement, associé à la pyramide des âges des éleveurs laitiers et à la difficulté de transmission des exploitations, pourrait aboutir à terme à

une accélération dans l'agrandissement des structures des exploitations laitières tant au niveau du foncier que de la taille des troupeaux (Perrot *et al* 2009, Perrot 2010).

Face à ces tendances lourdes et à ces évolutions complexes, les systèmes laitiers s'interrogent, vont devoir s'adapter, et surtout innover pour à la fois contribuer à satisfaire la demande alimentaire, mais aussi la demande sociétale sans oublier l'homme-clé du système, à savoir l'éleveur et ses aspirations en matière de revenu, travail et reconnaissance sociale dans une société urbanisée (Peyraud *et al* 2013). Dans ce contexte, les systèmes laitiers à faible consommation d'intrants présentent des motivations et des arguments techniques et économiques qui ne peuvent toutefois être considérés comme des solutions universelles, tant les situations sont diverses. En effet, les innovations issues de ces démarches sont intimement associées au contexte local et au potentiel agronomique du milieu. Elles sont multiples et singulières, mais se caractérisent toutes par la recherche et le maintien de la cohérence globale du système de production. L'analyse des motivations des éleveurs laitiers engagés dans la recherche de systèmes plus autonomes et plus économes peut se résumer à quatre objectifs principaux souvent évoqués et plus ou moins imbriqués :

- i) la réduction de la dépendance, notamment la dépendance alimentaire des troupeaux (protéines), mais aussi la dépendance énergétique du système de production (carburant) ;
- ii) la réduction de la sensibilité aux fluctuations du marché des consommations intermédiaires (charges opérationnelles) associées aux dérégulations et à la mondialisation ;
- iii) l'amélioration de l'Excédent Brut d'Exploitation (EBE) et du revenu,

Figure 2. Evolution de la consommation de tourteaux de soja dans le monde. Source : Onidol - Oil World Annual, 2013.



par compression des charges opérationnelles. Cet argument est parfois associé à la volonté de ne pas avoir à s'agrandir ou restructurer pour conserver une exploitation à taille humaine, compatible avec le temps de travail maximum souhaité et les investissements en capitaux ;

- iv) une moindre utilisation de ressources non renouvelables, associée souvent à la volonté de limiter les impacts environnementaux de l'activité agricole.

Ces quatre points s'intègrent bien à la définition des systèmes agricoles à bas intrants rappelée par Poux (2008) suite à la proposition de Parr *et al* (1990) qui peut se décliner pour les systèmes laitiers. Ils rejoignent également pour partie les cinq axes de l'agro-écologie proposés par Dumont *et al* (2013) pour les productions animales.

La réduction des intrants en élevage laitier concerne surtout les achats d'aliments concentrés, d'engrais minéraux, de pesticides et de carburants. La réduction des achats de semences, des frais vétérinaires et d'élevage n'est généralement qu'une des conséquences des systèmes mis en place. Cette baisse volontariste des consommations intermédiaires aboutit alors à des systèmes de production et d'élevage qui, pour produire, comptent d'abord sur les potentialités du milieu (Coquil *et al* 2009a) au sens large du terme intégrant l'animal et le troupeau. Par voie de conséquence, ces systèmes s'appuient aussi sur les capacités adaptatives et la flexibilité de l'animal (Blanc *et al* 2008), du troupeau et de sa conduite, et plus globalement du système fourrager et de son organisation (Duru *et al* 2008) pour pallier les instabilités et les aléas associés à l'ancrage au territoire de ces systèmes. De ces deux principes (recours aux potentialités du milieu et aux capacités adaptatives de l'animal) vont découler des stratégies, des organisations et des pratiques dites innovantes, qui parfois le sont vraiment, mais qui reposent également sur des pratiques rénovées et mises en phase avec les caractéristiques actuelles des animaux et de l'élevage.

2 / Des systèmes fourragers fondés sur la prairie pâturée et un chargement adapté

Dans la quasi-totalité des systèmes laitiers rencontrés en France, l'essentiel du régime alimentaire des troupeaux est constitué de fourrages produits sur l'exploitation, pour lesquels le degré d'autonomie est très élevé (Paccard *et al* 2003). Les systèmes fourragers reposent souvent

sur la complémentarité herbe-maïs dans des proportions variables et pour l'herbe, avec des formes d'utilisation différentes (pâturage, foin ou ensilage) selon les régions et les types d'animaux. L'ensilage de maïs et l'herbe pâturée se caractérisent par une ingestibilité et une valeur énergétique élevées (Baumont *et al* 2009) compatibles avec les exigences alimentaires de la plupart des vaches laitières. Cela est moins vrai pour l'herbe conservée dont il est délicat d'assurer une qualité régulière à chaque récolte. Mais les exigences en termes d'intrants ne se situent pas dans la même gamme entre la culture et la valorisation du maïs et de l'herbe. Outre le fait que le maïs nécessite chaque année le rachat de semences hybrides et génère des frais de cultures (semis, traitements phytosanitaires) et de stockage, cette plante présente un tel déséquilibre énergie/azote et minéraux qu'elle impose une complémentation basée surtout sur le tourteau de soja ou possiblement de colza, accompagnée de compléments minéraux en quantité importante. Ce déséquilibre nutritionnel est la première cause de la faible autonomie en protéines des élevages laitiers (Paccard *et al* 2003). Il a ainsi été calculé que, sur la base d'une complémentation en tourteau de soja de 150 g par kg de MS d'ensilage de maïs, un hectare d'ensilage de maïs « nécessitait » environ 0,8 hectare de culture de soja quelque part dans le monde (Peyraud *et al* 2014).

Le choix de réduire les intrants associés au système fourrager amène à compter sur des fourrages moins exigeants en termes d'itinéraires techniques, moins dépendants en complémentation et donc naturellement plus équilibrés. Mais ils doivent néanmoins assurer la production de biomasse requise pour l'alimentation des troupeaux. Le fourrage de choix largement plébiscité par les systèmes à bas intrants, tant pour des raisons alimentaires qu'économiques, reste donc l'herbe pâturée. C'est ainsi que des pays tels l'Irlande ou la Nouvelle Zélande, bénéficiant d'une pluviométrie abondante et régulière, ont fondé leur système fourrager sur l'herbe et présentent les coûts de production du lait les plus bas au monde (Le Gall *et al* 2001, Brocard *et al* 2008). Si faire brouter les vaches ou les génisses laitières ne constitue pas à proprement parler une innovation, optimiser la production et la valorisation de l'herbe simplement et longtemps dans l'année avec des animaux exigeants demande un savoir faire rénové, notamment au travers des aménagements de parcellaire et de la capacité à anticiper et à s'organiser pour durer. Ce dernier aspect est d'autant plus important que la production d'herbe est irrégulière, sensible aux disponibilités en eau et en azote, surtout dans un objectif de réduction d'intrants

où le recours éventuel à la fertilisation azotée minérale est volontairement restreint, voire impossible dans certains cahiers des charges. Cette irrégularité et cette sensibilité de l'offre alimentaire pour les animaux sont à replacer dans un contexte où la demande alimentaire en produits animaux est beaucoup moins variable à l'échelle de l'année et où, notamment en France, les organismes collecteurs de lait sont plutôt enclins à souhaiter des livraisons mensuelles régulières. Il appartient donc aux éleveurs d'imaginer des solutions peu coûteuses afin de résoudre ces paradoxes. Comme la gestion de l'herbe pâturée est une gestion de flux instables, il s'agit aussi d'être opportuniste et prêt à adapter la conduite des parcelles et des troupeaux afin de valoriser au mieux les périodes favorables. Les outils d'aide à la gestion du pâturage développés et diffusés depuis les années 2000 (Delaby *et al* 2001, Fiorelli et Peyre 2001, Defrance *et al* 2005, Teagasc 2009, Martin *et al* 2012) et récemment revus par Seuret *et al* (2014) constituent des innovations largement utilisées par les éleveurs dont le système repose durablement sur l'herbe pâturée.

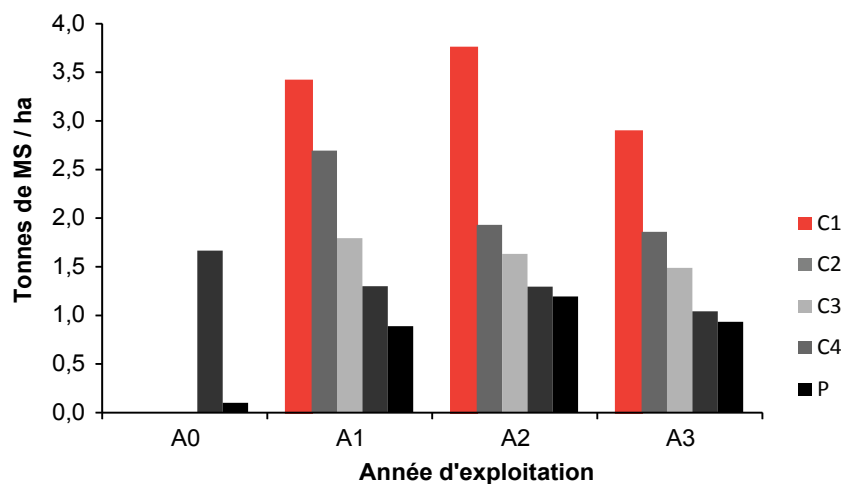
Face au réchauffement climatique et aux risques avérés de sécheresse printanière et/ou estivale, événements météorologiques les plus perturbants de ces systèmes, l'adaptation du chargement est l'élément essentiel à considérer. Comme indiqué par Lemaire et Pflimlin (2007) et plus récemment par Lee *et al* (2013), il suffit d'adopter un niveau de chargement sous optimal, qui intègre le potentiel des années climatiques les moins favorables. Ainsi, lors d'années plus favorables, les récoltes d'excédents sont reportées et servent de variables d'ajustement (Andrieu *et al* 2008). Par ailleurs, la combinaison polyculture-élevage, qui permet d'associer aux prairies des cultures fourragères annuelles, offre d'autres opportunités bien étayées (Perrot *et al* 2011) et qui font l'objet de travaux de recherches spécifiques à l'échelle du système (Coquil *et al* 2009a). L'entrée agronomique peut conduire à combiner dans des rotations culturales de moyenne ou longue durée, des prairies semées, des céréales, des protéagineux, des plantes sarclées (betterave ou maïs) en complément de prairies permanentes, tout en offrant des opportunités croisées pour l'élevage et les cultures de vente (Coquil *et al* 2009a). L'économie de gamme prend alors tout son sens, au travers des diverses relations qu'entretiennent les ateliers d'élevage et de production végétale, avec un potentiel de bénéfices environnementaux à valoriser. Parmi les opportunités d'atténuation des effets ou d'évitement du déficit hydrique et de températures estivales élevées, la culture de la luzerne ou du trèfle violet tout

comme pour d'autres raisons, les associations céréales-protéagineux qui sont des cultures à double fin (grains + paille ou fourrages) connaissent un regain d'intérêt modeste mais certain. Ainsi, la culture de luzerne confirme sa pertinence, à la faveur de sa forte productivité, sa régularité de production et de la possibilité de la faire pâturer (figure 3). Ces cultures se caractérisent par des économies d'intrants importantes puisque la fertilisation azotée tout comme les traitements phytosanitaires sont inexistantes.

Enfin, au-delà de l'ajustement à l'échelle de l'exploitation, la synergie territoriale organisée autour de la production de fourrages reste une opportunité à construire (Peyraud et Duhem 2013). Dans les zones à fortes disponibilités en azote organique, où cohabitent élevages laitiers et porcins, la production d'herbe à la place des céréales sur les surfaces des élevages « hors sol » permet de mieux valoriser le lisier de porc sur prairies en limitant les risques de pertes par lessivage et permet de fournir localement un fourrage intéressant aux élevages de ruminants voisins. Cette démarche originale a été proposée lors de l'élaboration des plans de lutte contre les algues vertes, notamment en baie de la Lieue de Grève (Lannion), mais reste anecdotique, faute d'un réel besoin et d'une organisation volontariste.

Compte tenu du rôle de l'azote dans la production fourragère et la nutrition animale, la gestion de sa « rareté » dans ces systèmes à bas intrants constitue un enjeu majeur. Deux origines essentielles peuvent alors être valorisées : l'azote atmosphérique *via* les légumineuses, et le recyclage *via* les déjections animales et les effluents d'élevage (Peyraud *et al* 2012). Dans les systèmes prairiaux, le trèfle blanc est connu de longue date pour sa capacité à fixer l'azote atmosphérique, mais aussi sa capacité à améliorer et stabiliser la valeur alimentaire de l'association avec les graminées, favorable à l'ingestion et aux apports de protéines (Ribeiro-Filho *et al* 2005, Dewhurst *et al* 2009). Légumineuse favorisée par la lumière et la chaleur, sensible à l'excès d'eau et au piétinement, sa pérennité est fragile, et son instable contribution à la biomasse peut devenir limitante, notamment au printemps. Si la cyclicité de cette légumineuse et les flux d'azote associés ont été bien décrits (Loiseau *et al* 2002), si ses exigences en potasse sont connues, les facteurs ou pratiques favorables et défavorables à sa pérennité, notamment en lien avec les conditions climatiques et les périodes de valorisation restent à déterminer et à transférer. Les systèmes de polyculture-élevage peuvent également utiliser cette capacité des légumineuses dans le cadre des rotations (Vertés

Figure 3. Production des prairies à base de luzerne selon les années et les cycles de récolte (C1 à C4, puis pâturée P) au domaine INRA de Mirecourt (Fiorelli *et al* non publié).



et al 2010) ou en couverts d'inter-cultures (Amossé *et al* 2013). En matière d'alimentation des ruminants, les protéagineux servent à compléter des fourrages tels que les foin ou ensilages (Coquil *et al* 2009b).

Si la valorisation des effluents d'élevage n'est pas l'apanage des systèmes à bas intrants, elle revêt néanmoins un rôle important, en contribuant par sa forme organique à la fertilité à « long terme » des sols et en favorisant le recyclage des éléments (N, P, K) indispensables, faute d'entrées exogènes au système. Ce regard positif associé au rôle agronomique essentiel de ces effluents rebaptisés « engrais de ferme » est depuis quelques années à l'origine d'innovations à la fois dans les technologies de stockage, d'épandage et d'optimisation de leur emploi. La forme organique de l'azote de ces engrais réclame une étape de minéralisation, naturellement réalisée par le sol mais sensible aux conditions de milieu (eau et température, Nicolardot *et al* 1996). Il importe alors de disposer de cultures opportunistes capables de profiter de ces périodes de fortes minéralisations que sont le printemps et l'automne. Là encore, la prairie, en place toute l'année, présente un grand intérêt qui dépasse la seule production de biomasse. En effet, cette capacité à valoriser l'azote minéral disponible confère aux prairies un rôle majeur dans la limitation des risques de fuites de nitrates vers les aquifères, notamment à l'automne. Ce qui n'est pas le cas des cultures annuelles, qui nécessitent l'implantation de cultures intermédiaires pièges à nitrates (CIPAN) d'efficacité variable si toutefois l'éleveur parvient à les implanter (Justes *et al* 2012).

Cette gestion économe des éléments basée sur le recyclage, accompagnée d'un chargement adapté aux conditions de milieu, permet aux systèmes laitiers à bas

intrants d'afficher les bilans apparents les plus faibles (Farruggia *et al* 1995, Simon *et al* 1997, Dollé *et al* 2013). Bien qu'il ne présage pas du devenir de l'azote en excès, qui va notamment dépendre du système fourrager, le bilan apparent est un indicateur de risques (Simon *et al* 2000, Peyraud *et al* 2012) intéressant qui révèle l'importance des déséquilibres et permet d'apprécier la portée de l'évolution des systèmes de production (Barataud *et al* 2014).

Choisir un système laitier à bas intrants, c'est d'abord produire du lait avec les fourrages de l'exploitation (Delaby et Peyraud 2009) et pour cela d'abord pâturer plus et mieux. Cela suppose de disposer d'un parcellaire groupé, accessible et aménagé. Les parcellaires morcelés, composés d'îlots éloignés du siège de l'exploitation, n'empêchent pas la recherche d'économie d'intrants, mais constituent un frein certain au développement de l'herbe et du pâturage. L'agrandissement des exploitations laitières par regroupement de troupeaux induit souvent une augmentation du morcellement et une réduction de la surface accessible par vache. De réelles innovations juridiques sont à imaginer et promouvoir en termes d'échanges parcellaires, de prêts de parcelles, de droit d'usage pérennisé, afin de renforcer une restructuration favorable des exploitations et de faciliter les aménagements fonciers, sources d'économies d'intrants et de bénéfices environnementaux.

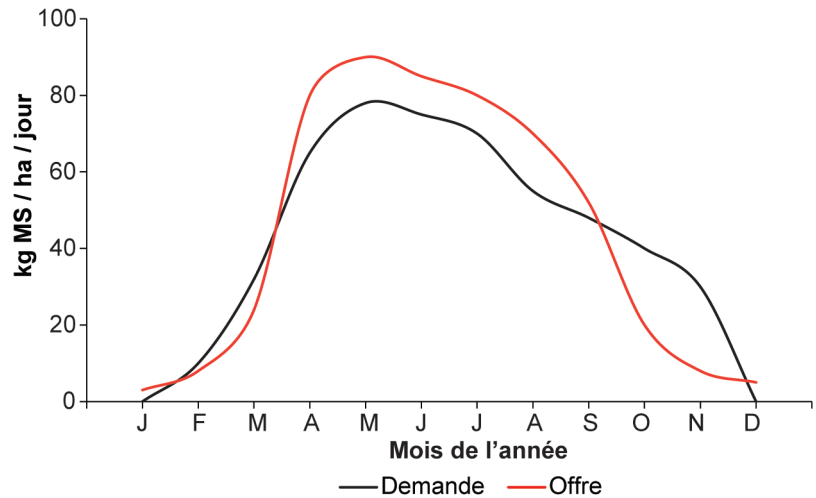
3 / Des conduites d'élevage adaptées à la disponibilité en ressources fourragères

Si la demande alimentaire globale du troupeau laitier varie en fonction des effectifs et de l'âge au 1^{er} vêlage, sa répartition au cours de l'année dépend de la

répartition des vêlages puis de la durée de lactation des animaux. En effet, chez la vache laitière, les besoins alimentaires totaux varient d'abord avec la production laitière et sont donc très sensibles au stade de lactation. Les choix en termes de conduite de la reproduction (regroupement ou non des vêlages) et de durée des périodes d'inséminations (2 à 3 mois ou toute l'année) vont donc conditionner les besoins en fourrages et la qualité de ceux-ci.

Dans les systèmes à bas intrants qui cherchent à maximiser la part de l'herbe pâturée dans l'alimentation annuelle des troupeaux, la cohérence de conduite animale plaide en faveur de vêlages groupés, voire très groupés au printemps. Ainsi, les systèmes herbagers irlandais (McCarthy *et al* 2013) cherchent à synchroniser au mieux la croissance de l'herbe et la demande alimentaire en pratiquant des vêlages groupés en février-mars (figure 4), soit une saison de reproduction de seulement 90 à 100 jours. Cette cohérence est renforcée par le fait que les lactations sont courtes (240 à 280 jours) et d'autant plus courtes que la vache vêle tard au printemps. Grâce à une longue saison de pâturage, les besoins en stocks hivernaux sont faibles (1,0 à 1,4 t de MS par vache) et de plus, les exigences en matière de qualité de fourrages hivernaux (UFL/UE et PDI/UFL) sont très modestes et les besoins en concentrés très faibles (voire nuls) puisque toutes les vaches sont tarées. Cette cohérence entre les fourrages stockés et les besoins hivernaux du troupeau est très opportune et amplifie l'influence positive des faibles coûts d'alimentation recherchés dans les systèmes à bas intrants.

Figure 4. Evolution de la demande animale et de l'offre en herbe au cours de l'année dans le système irlandais développé au Centre de Recherches de Moorepark, Irlande (Horan, communication personnelle).

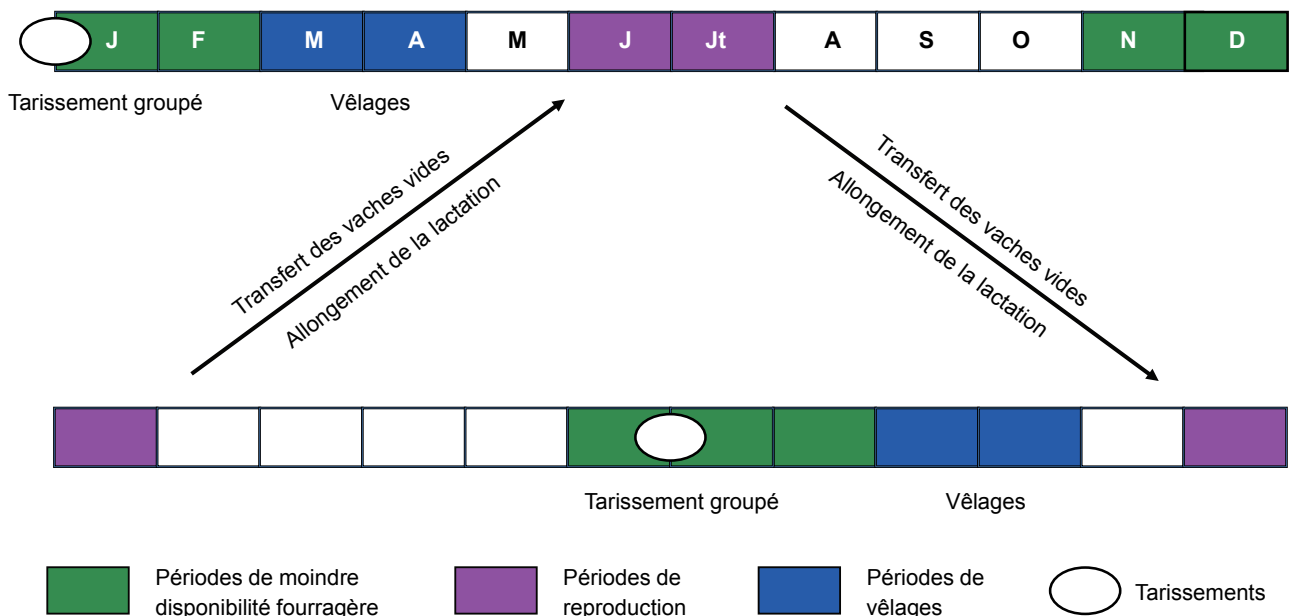


Cette stratégie de conduite de la reproduction fondée sur des vêlages groupés n'est qu'assez peu développée en France où les éleveurs recherchent plutôt une période sans vêlage de 2 à 3 mois, généralement au printemps. Diverses raisons concourent à cette situation. Les hivers, notamment en zone de montagne ou dans les régions continentales, sont plus longs que la durée classique du tarissement des vaches laitières ; la dominance de la race Holstein et ses problèmes de fertilité (Barbat *et al* 2005) rendent quasi impossible le respect d'un intervalle vêlage-vêlage d'un an (cf. § 4) ; la capacité indéniab le du maïs à fournir en une seule récolte, un rendement régulièrement élevé, facile à conserver sous forme d'ensilage assure la constitution des stocks ; enfin la relative stabilité de la demande laitière, renforcée par les encou-

ragements des laiteries sont autant d'arguments qui justifient le choix des éleveurs en matière de répartition étalée des vêlages. Cependant, cette stratégie de conduite de la reproduction qui aujourd'hui renforce les vêlages d'été-automne augmente les coûts de production et la consommation d'intrants, du fait de la constitution de stocks importants, encore accrue par les risques de sécheresses estivales.

Tout en intégrant et conciliant les motivations et contraintes décrites ci-dessus, le choix d'un système qui repose sur la réduction des intrants passe par la mise au point d'alternatives novatrices en matière de répartition des vêlages. La stratégie de la double période de vêlages groupés sur 2 mois (2 mois ½ au maximum - figure 5) et espacés de 6 mois, décrite par Pottier

Figure 5. Représentation schématique de la conduite annuelle d'un troupeau laitier avec deux périodes de vêlages.



et al (2007), constitue une innovation qui intéresse l'ensemble de la filière laitière, et notamment les éleveurs à la recherche de solutions face au risque de sécheresse estivale mais aussi de solutions en termes d'organisation et de simplification du travail. L'idée initiale consiste à réduire les exigences alimentaires de la moitié du troupeau lors des périodes critiques que sont l'hiver et l'été du fait de l'arrêt ou du fort ralentissement de croissance des prairies et pour ce faire à tarir le même jour la moitié du troupeau. En été, les vaches tarées peuvent valoriser des surfaces plus éloignées du siège de l'exploitation. Cette réduction du chargement permet d'accroître la surface accessible par vache et de mieux préserver la cohérence entre offre et demande en herbe pour les vaches en lactation. En hiver, les différents statuts physiologiques des vaches du troupeau permettent à l'éleveur de mieux valoriser la diversité des fourrages stockés. De surcroît, un tel choix peut limiter la pratique du sur-stockage de ressources fourragères lors des années favorables (Fiorelli et al 2010). D'autres avantages

découlent de cette stratégie de conduite des vèlages. Les livraisons mensuelles de lait sont assez équilibrées avec des variations de 6 à 11%, c'est-à-dire bien plus faibles que celles observées dans le cas d'une seule période de vèlage. L'âge au 1^{er} vèlage des génisses, qui reste élevé en France (30 à 34 mois – Résultats Contrôle Laitier 2012) et assez coûteux surtout en troisième année d'élevage, peut évoluer vers 28-30 mois. Ce qui avance l'âge moyen observé tout en restant compatible avec les pratiques d'élevage à moindres coûts ainsi qu'avec les races laitières mixtes moins précoces que la race Holstein. Cette double saison de vèlages n'empêche nullement de prolonger les lactations des vaches les plus productives qui se révèlent non gestantes et de les intégrer à l'autre saison de reproduction (Brocard et al 2013). Le taux de réforme en est ainsi réduit à la faveur d'une meilleure longévité des vaches. En termes de travail d'astreinte, durant 4 mois de l'année environ, la moitié seulement du troupeau est à traire et les phases critiques associées aux vaches laitières (vèlages, surveillances

des chaleurs et inséminations) sont complètement dissociées. Cette conduite en deux périodes de vèlages est actuellement évaluée dans le cadre des travaux de recherche appliquée conduits sur la ferme expérimentale de la Blanche Maison en Normandie (50) et a été retenue comme stratégique dans le cadre des réflexions autour des systèmes fourragers innovants, économes en énergie et en eau, conduites à l'INRA de Lusignan (Novak et al 2013).

4 / Un animal qui s'adapte aux ressources du système et non l'inverse

Les programmes de sélection génétique engagés en France à partir des années 1960 ont en priorité mis l'accent sur l'amélioration du potentiel laitier. Cette stratégie très efficace a permis une augmentation régulière d'environ 100 à 120 kg de lait produit par an, soit un gain de pratiquement 5 000 kg de lait par vache en un demi-siècle. Mais ce choix

Tableau 1. Influence du système fourrager et de la stratégie d'alimentation sur les performances des vaches laitières de différentes races.

Site	Le Pin-au-Haras (n = 380 lactations)				Mirecourt (n = 612 lactations)			
	Holstein		Normande		Holstein		Montbéliarde	
Race	Haut ⁽¹⁾	Bas ⁽²⁾	Haut ⁽¹⁾	Bas ⁽²⁾	SPCE ⁽³⁾	SH ⁽⁴⁾	SPCE ⁽³⁾	SH ⁽⁴⁾
Systèmes et Stratégie d'alimentation								
Lait produit en 44 semaines (kg/vache)	8515	6022	6332	4798	6302	5637	5207	5025
TB (g/kg)	38,0	39,5	41,0	41,8	40,7	42,4	42,4	42,7
TP (g/kg)	32,1	31,0	34,9	33,3	31,9	32,0	33,1	32,9
MU (kg/vache)	587	418	466	351	457	419	392	370
Perte d'état maximale (points de note)	- 1,00	- 1,25	- 0,60	- 0,90	- 0,90	- 1,20	- 0,70	- 0,90
Reproduction (durée – période de vèlages)	90 jours – Janvier à Mars				105 j – Août à Novembre	101 j – Janvier à Avril	98 j – Août à Novembre	95 j – Janvier à Avril
Réussite 1 ^{ère} IA (%)	28	20	41	38	33	28	43	39
Revèlage (%)	59	44	71	68	71	52	83	67

TB : Taux Butyreux ; TP : Taux Protéique ; MU : Matières Utiles, égales à la somme des matières grasses et protéiques du lait ; IA : Insémination Artificielle.

⁽¹⁾Haut intrants : Alimentation hivernale (90 j), en début de lactation, à base d'ensilage de maïs, luzerne déshydratée et de concentrés (30%). Puis 35 ares d'herbe pâturée et 4 kg de concentrés (90 j) par vache, complétés de 5 kg de MS d'ensilage de maïs (90 j) et parfois d'ensilage d'herbe. En automne (95 j), en fin de lactation, maintien de l'ensilage de maïs et du concentré et l'ensilage d'herbe remplace l'herbe pâturée.

⁽²⁾Bas intrants : Alimentation hivernale (90 j) à base d'ensilage d'herbe direct et mi-fané, sans aliment concentré. Puis 55 ares par vache d'herbe pâturée sans apport de concentrés (150 j), complétés d'ensilage d'herbe (30 j) qui devient en automne (95 j) le seul aliment de la ration.

⁽³⁾Systèmes de PolyCulture Elevage (SPCE) en agriculture biologique : Alimentation hivernale à base de foin de luzerne-dactyle, de prairie temporaire d'association avec trèfle blanc et de prairies permanentes, complétés par des céréales et des mélanges céréales-protéagineux (4 kg/vache/jour maximum, selon stocks disponibles). Puis 52 ares par vache d'herbe pâturée sur prairies permanentes (60%), prairies temporaires (30%) et luzerne (10%).

⁽⁴⁾Systèmes Herbagers (SH) en agriculture biologique : Alimentation hivernale (115 j), à base de foin de prairie permanente, sans aliment concentré. Puis 75 ares par vache d'herbe pâturée sans apport de concentrés (125 j), complétés par du foin (800 à 850 kg), au printemps (75 j) et en automne (50 j).

a induit un découplage partiel entre le potentiel laitier et la capacité d'ingestion, notamment en début de lactation. La capacité d'ingestion a augmenté moins vite que le potentiel laitier. Ainsi au pâturage, sans apport de concentré mais avec un fourrage équilibré en regard des besoins en énergie et en azote, les vaches laitières à haut potentiel sont celles qui consomment le plus d'herbe, qui produisent le plus mais sont aussi celles qui sont les plus éloignées de leur potentiel (Delaby *et al* 2003). En conséquence, les rations nécessaires à la couverture des besoins se doivent d'être « encore plus concentrées » et les apports d'aliments concentrés ne cessent d'augmenter (Delaby et Peyraud 2009). Selon les Réseaux d'Élevage (2013), suivis par l'Institut de l'Élevage et les Chambres d'Agriculture, la consommation d'aliments concentrés est aujourd'hui de 220 g par litre de lait produit. Cet accroissement du potentiel laitier et des apports d'aliments concentrés s'accompagne généralement d'une recrudescence de troubles digestifs et métaboliques spécifiques tels que les sub-acidoses ou les déplacements de caillette et d'une augmentation de la fréquence des mammites cliniques.

De plus, l'augmentation incessante du potentiel laitier s'est accompagnée d'une dégradation de la fertilité des vaches, notamment chez la race Holstein (Boichard *et al* 1998, Mackey *et al* 2007). Cette dégradation génétique de l'aptitude à se reproduire est aggravée par la mobilisation importante des réserves corporelles en début de lactation, mobilisation qui supplée l'incapacité des apports alimentaires à couvrir les besoins associés à l'expression du potentiel laitier difficile à contrôler (Cutullic *et al* 2012). Ces effets combinés en début de lactation expliquent toute la difficulté à assumer le choix d'une conduite en vêlages annuels groupés. L'intervalle vêlage-vêlage a connu depuis les années 1980 une dégradation régulière (Barbat *et al* 2005).

Cette situation renforce les interrogations autour de la capacité de ce type de vaches laitières à s'adapter aux systèmes à bas intrants, dont un des leviers est la réduction des apports de concentrés (Piccand *et al* 2013). Selon Dillon *et al* (2007), ces systèmes « réclament » une vache facile à vivre (« *easily care cow* »), c'est-à-dire dont la sélection sur les différentes aptitudes est équilibrée. Si les vaches à haut potentiel ne sont pas incompatibles avec des systèmes d'alimentation à faibles apports de concentrés, leur conduite, notamment la gestion de la mobilisation des réserves et de l'expression du pic de lactation, n'en devient que plus compliquée. Les travaux de recherches conduits à la fois sur les

domaines INRA du Pin-au-Haras (Cutullic *et al* 2011, Delaby *et al* 2012) et de Mirecourt (Coquil *et al* 2009a) qui comparent, à l'échelle de la lactation et de la carrière, l'aptitude de différentes races dans différentes situations alimentaires éclairent cette question. Dans ces deux situations très contraintes, les vaches de race Holstein se caractérisent par une réactivité significativement plus importante que celle des deux autres races (Normande et Montbéliarde – tableau 1), à la fois sur les performances de lactation et de reproduction. La réduction des apports nutritifs, qui dans ces expérimentations passe par la suppression totale du concentré, entraîne systématiquement une baisse plus marquée des performances chez les vaches Holstein. Avec une conduite en vêlages groupés (13 semaines), et l'élimination des vaches non gestantes, ce type de vaches est incapable d'assurer le renouvellement du troupeau sans achat extérieur. L'apport d'un minimum de concentré (500 à 700 kg/vache/an), positionné en début de lactation, semble opportun afin de limiter les conséquences d'une sous-alimentation trop sévère (Delaby *et al* 2009). Dans ces conditions, les vaches Holstein de meilleur index génétique restent alors les animaux les plus forts producteurs (Delaby et Peyraud 2009, Delaby *et al* 2010) par leur capacité à consommer davantage, même avec des rations à base de fourrages. Cette réactivité plus marquée chez les vaches à haut potentiel leur confère également une aptitude à rebondir lors du retour à une situation nutritionnelle plus favorable qui semble proportionnelle à leur potentiel (Delaby *et al* 2009).

Ces difficultés de conduite mises en évidence chez la vache Holstein incitent à rechercher un type d'animal mieux adapté aux systèmes à bas intrants, notamment pour pouvoir assumer sans souci une conduite en vêlages groupés, pour réduire les exigences alimentaires, et pour limiter les frais vétérinaires concomitants. Trois démarches sont alors rencontrées et font l'objet de divers travaux de recherches.

La première consiste à garder une spécialisation laitière très marquée mais avec une vache de race plus fertile, de faible poids vif, donc avec des besoins d'entretien plus limités, et réputée moins compliquée à élever, à savoir la vache Jersiaise. Selon les travaux de Mackle *et al* (1996), confirmés par Prendiville *et al* (2009), la vache Jersiaise serait plus efficiente au sens du kg de matières utiles produit par kg de poids vif ou par kg de MS ingéré. Son aptitude à se reproduire en temps limité, liée à une expression des chaleurs bien marquée et une excellente fertilité, reste remarquable et constitue un atout indéniable de la vache

Jersiaise (Washburn *et al* 2002). Cette race présente néanmoins l'inconvénient majeur d'une piètre valorisation des réformes et coproduits (veaux mâles surtout).

La seconde voie plus classique s'intéresse aux races mixtes (Normande, Montbéliarde) et mise alors sur l'équilibre des aptitudes, y compris la valorisation du produit viande. Les résultats obtenus en France, tant dans les réseaux d'élevage qu'en stations expérimentales, (tableau 1), réaffirment la mixité de ces races avec certes comme chez la Holstein, une augmentation du potentiel laitier associée à la sélection génétique, mais avec le maintien de taux élevés, d'une aptitude à moins mobiliser et à mieux se reproduire et ce dans l'ensemble des systèmes de production et de reproduction. En comparaison avec les vaches de race Holstein, dans les systèmes à bas intrants au Pin-au-Haras comme à Mirecourt, les vaches de race mixte se caractérisent par une perte de production laitière totale plus faible (- 1 500 de kg de lait chez les Normande vs - 2 500 kg chez les Holstein au Pin au Haras et - 200 kg chez les Montbéliarde vs - 700 kg chez les Holstein à Mirecourt). De plus, avec une durée de la saison de reproduction limitée, les taux de réussite en 1^{ère} insémination tout comme les taux de re-vêlage, restent toujours meilleurs et varient beaucoup moins entre systèmes de production avec les vaches de race mixte.

Enfin, la dernière voie, plus innovante mais très limitée (Le Mezec 2012), consiste à « fabriquer » *via* le croisement à 2 mais aussi à 3 ou 4 voies, par inséminations et/ou avec un taureau de monte différent chaque année, un animal qui bénéficierait des atouts combinés des différentes races parentales. Cette dernière démarche souvent individuelle, interroge les schémas classiques de sélection car elle repose sur l'idée que chaque race possède des atouts spécifiques valorisables par le croisement mais aussi qu'aucune n'est satisfaisante en regard des systèmes à bas intrants. Les schémas les plus fréquemment rencontrés et étudiés dans le monde concernent le croisement Holstein × Jersiaise (Prendiville *et al* 2009, Heins *et al* 2012b, Vance *et al* 2013) qui a abouti en Nouvelle Zélande à l'élaboration d'une « nouvelle » race avec la vache Kiwi (Le Gall *et al* 2001), ou de façon plus discrète les croisements Holstein avec les animaux de races Normande, Montbéliarde, Brune ou Rouge Suédoise (Heins *et al* 2012a, Heins et Hansen 2012). L'ensemble de ces travaux confirme l'intérêt du croisement pour atténuer les traits dominants non souhaités de la race pure, mais l'effet d'hétérosis n'est pas toujours au rendez-vous, sauf lors des croisements Holstein × Jersiaise au moins pour la production laitière et

l'efficacité alimentaire, calculée ici comme l'énergie nette disponible utilisée par kg de lait produit (Prendiville *et al* 2009). En termes de génétique, ces démarches « à la recherche de la vache idéale » bien adaptée à son milieu, supposeraient l'existence d'un reclassement des reproducteurs selon les milieux et les systèmes, ce qui, selon les travaux récents de Huquet *et al* (2012) sur les caractères de production, ne semble pas être le cas. Cependant, l'existence d'interactions significatives entre races et systèmes, à la fois sur la production laitière et la reproduction, justifie de réfléchir à leur prise en compte dans une démarche plus collective et plus satisfaisante face à la diversité et au morcellement de la demande d'animaux adaptés aux différents systèmes rencontrés en France.

5 / Des performances économiques moins sensibles aux fluctuations des marchés

Les résultats des suivis technico-économiques pluriannuels des élevages à bas intrants, issus du Réseau Agriculture Durable – RAD (Lherm 2008, Réseau Agriculture Durable 2007-11) ou des réseaux de l'Agriculture Biologique (Veyssset *et al* 2013) s'accordent tous sur le fait que ces systèmes gagnent d'abord ce qu'ils ne dépensent pas. La limitation ou la suppression des achats d'engrais, d'aliments concentrés, de pesticides, de semences influencent favorablement les frais de cultures et le coût alimentaire. En conséquence, avec des structures moyennes plus petites que les exploitations correspondantes du Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA) en termes d'orientation technico-économique, le produit brut (PB) d'exploitation est généralement inférieur mais l'excédent brut d'exploitation (EBE) ramené à l'hectare de SAU ou exprimé en % du PB est égal ou supérieur dans les systèmes à bas intrants. Généralement, ces élevages ont moins d'hectares de SAU par UTH, produisent moins de lait par vache et ont une surface fourragère principale (SFP) dans la SAU et une surface en herbe dans la SFP supérieures. Dans tous les cas, les élevages laitiers en agriculture biologique se caractérisent par une productivité animale plus faible et une moindre autonomie fourragère, surtout du fait des récentes années climatiques difficiles. Ce dernier élément d'analyse soulève la question de l'adéquation entre le chargement en animaux et les potentialités du milieu. Néanmoins, l'attractivité économique des systèmes laitiers en agriculture biologique s'appuie également sur un prix de vente du litre de lait supérieur qui compense en partie ces difficultés.

L'analyse économique issue des travaux de recherche conduits au Pin-au-Haras (Delaby et Pavie 2008) a souligné la grande variabilité entre années des revenus des exploitations laitières qui sont surtout sensibles à la possibilité de dégager ou non des surfaces pour produire des céréales et au prix de vente de ces céréales. Les systèmes plus herbagers, à faible consommation d'aliments concentrés, basés sur un troupeau de race mixte et caractérisés par une surface fourragère dans la SAU plus élevée, sont des systèmes où l'EBE et le revenu se révèlent moins variables, à la hausse comme à la baisse (Caillaud *et al* 2012). Ce constat se confirme à la lumière des données publiées par le RAD depuis 2007. Sur 5 années, si l'EBE exprimé par ha de SAU est en moyenne un peu plus élevé dans les systèmes à bas intrants, la variabilité entre années exprimée par le coefficient de variation interannuel de l'EBE est plus faible (11 vs 16%). Ces systèmes sont moins sensibles aux fluctuations du marché du fait de la réduction des intrants, mais leurs revenus semblent plus sensibles aux aléas climatiques du fait de leur lien plus étroit aux conditions de milieu. Ils sont pour cette même raison de dépendance au milieu, également moins réactifs lors d'une baisse des charges opérationnelles et/ou d'une augmentation des prix de vente.

Les travaux publiés par Garambois et Devienne (2012) basés sur l'analyse de systèmes herbagers du bocage vendéen montrent que ces systèmes à bas intrants ont aussi des atouts à faire valoir pour la collectivité, en dépit du fait qu'ils font moins appel aux services marchands et produisent moins par hectare de SAU. Qu'ils soient herbagers stricts ou de polyculture-élevage à bas intrants, ces systèmes emploient généralement plus de main-d'œuvre par ha, dégagent davantage de valeur ajoutée et sont moins dépendants des aides publiques. Ces exploitations immobilisent moins de capitaux et sont plus favorables à l'installation ou à la reprise, notamment hors cadre familial.

Au-delà des considérations économiques, les acteurs de tous les systèmes laitiers recherchent également des solutions face au travail, à la fois en termes de simplification des tâches, de réduction de la pénibilité et de diminution du temps travaillé. Si le choix de la réduction des intrants ne modifie pas directement le travail, il s'avère que les systèmes de production et de conduite de l'élevage qui en découlent modifient les exigences et le rapport au travail (Dedieu et Servière 2012). Ainsi, le rapport au temps de travail (Dufour et Dedieu 2010) est une dimension importante des élevages laitiers. Il conditionne la propension des éleveurs à adopter telle ou telle

transformation de leur système d'élevage et de leurs pratiques, sans omettre les décisions subjectives associées au travail, qui sont souvent en lien avec des contraintes temporelles (Fiorelli *et al* 2010). Choisir ou tolérer de ne pas toujours être au maximum du possible a pour effet de réduire la pression face à la nécessité de la performance et permet des innovations ou des pratiques qui découlent de cette tolérance. L'adoption du pâturage tournant simplifié, qui limite les clôtures et leur gestion, les points d'abreuvement et facilite l'organisation du pâturage (Huyghe et Delaby 2013), suppose d'accepter des variations de production laitière importantes au cours du temps de séjour. Le retour à l'allaitement des veaux durant 3 à 9, voire 12 semaines par les vaches laitières traitées est certes économe en poudre de lait mais, selon les éleveurs qui le pratiquent, est surtout apprécié en regard du temps libéré (suppression de l'astreinte des distributions de lait et réduction des ennuis sanitaires chez les veaux). Enfin, pour certains éleveurs, la réduction du temps de travail est une composante très importante sinon même un objectif du système fondé sur la réduction des intrants. Le système d'élevage est alors conçu autour de ce projet et autorise des pratiques atypiques telles que la monotraitée partielle ou totale au cours de la lactation, le tarissement long (parfois supérieur à 3 mois) sur tout le troupeau afin de pouvoir fermer la salle de traite. Dans tous les cas, ces pratiques conduisent souvent à restructurer l'organisation du système (notamment dans ses contraintes temporelles) et aboutissent au choix assumé de ne pas exprimer le potentiel de l'animal.

Conclusion

Les innovations présentées sont rarement des innovations radicales et encore moins des « inventions » issues des travaux de recherche en élevage, mais s'inspirent le plus souvent de pratiques d'éleveurs laitiers observées souvent depuis de nombreuses années. Ce qui rapproche ces pratiques originales et leur confère de la pertinence, c'est la nécessité de réagir à un infléchissement du contexte général de la production laitière qui rend alors la combinaison de certaines techniques intéressante pour l'évolution des systèmes. Innover, c'est oser. Et au-delà des choix techniques et organisationnels parfois originaux, les systèmes laitiers à bas intrants et les éleveurs qui les assument sont surtout innovants dans leur démarche, en questionnant les normes professionnelles en vigueur. Il s'agit, avec la réduction des intrants, d'essayer de produire mieux avec moins. Ces systèmes d'élevage s'appuient d'abord sur les potentialités

du milieu avec lesquelles ils composent leur stratégie. Innover, c'est accepter d'apprendre. L'introduction d'innovations relève d'un processus pas à pas qui repose sur une appropriation et une mise en situation progressive de connaissances, mais également sur la production *in situ* de ses propres repères, destinés ensemble à lever les difficultés rencontrées dans la mise en œuvre de nouvelles techniques. L'éleveur qui innove est un chercheur de solutions, qu'il façonne dans la durée, par confrontation de son activité et de ses résultats avec ce qu'il aspire à faire, plus ou moins en accord avec les pratiques en vigueur (Coquil *et al* 2011).

Si les systèmes laitiers à bas intrants possèdent des atouts indéniables face aux nouveaux enjeux rappelés en introduction, ils ne s'improvisent pas. Leur réussite dépend certes d'éléments struc-

turels tels que la structure foncière de l'exploitation, les conditions pédoclimatiques, la conduite du troupeau, mais aussi d'éléments culturels, à savoir l'acceptation de déplacer les paradigmes, notamment ceux associés aux critères d'évaluation de la réussite. Ces systèmes, qui s'appuient d'abord sur une tradition rénovée des pratiques d'élevage sont réputés peu attractifs, notamment pour les jeunes générations d'agriculteurs, car ils n'appuient pas leur réussite sur une évaluation classique de la performance et ne véhiculent pas les symboles admis de la modernité agricole d'aujourd'hui. Par ailleurs, il faut bien admettre que ces systèmes plus autonomes et plus économes, mais pas autarciques, transfèrent moins de valeur ajoutée dans les entreprises agricoles d'amont, voire d'aval et sont alors moins soutenus par ces partenaires influents

du développement agricole. Sortir des chemins convenus, nécessite d'oser penser autrement le développement, de s'affranchir des modèles promus souvent basés sur l'augmentation de la productivité par hectare, par animal ou par éleveur. Ces systèmes « à contre courant » et leur promotion, à ce jour limitée, pourraient connaître un nouvel élan face aux exigences plus affirmées et plus nombreuses des consommateurs-citoyens relayées par un soutien concret et volontariste des politiques publiques.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier Jean-Yves Penn, Patrick Le Fustec, Frédéric Gaiffe, Cyril Mulin ainsi que Mathieu Cassez pour leur contribution à la réflexion préliminaire à la rédaction de ce texte.

Références

- Alard V., Beranger C., Journet M., 2002. A la recherche d'une agriculture durable. Coll. Espaces ruraux, INRA Editions, Paris, France, 340p.
- Amossé C., Celette F., Jeuffroy M.H., David C., 2013. Association relais blé/légumineuse fourragère en système céréalier biologique : une réponse pour le contrôle des adventices et la nutrition azotée des cultures. *Innov. Agron.*, 32, 21-33.
- Andrieu N., Coléno F., Duru M., 2008. L'organisation du système fourrager source de flexibilité face aux variations climatiques. In : L'élevage en mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores, Quae Editions, Versailles, France, 95-110.
- Barataud F., Foissy D., Fiorelli J.L., Beaudoin N., Burel E., Billen G., 2014. Conversion from conventional to organic mixed dairy farming system: consequences in terms of N fluxes. *Eur. J. Agron.*, soumis pour publication.
- Barbat A., Druet T., Bonaiti B., Guillaume F., Colleau J.J., Boichard D., 2005. Bilan phénotypique de la fertilité à l'insémination artificielle dans les trois principales races laitières françaises. *Renc. Rech. Rum.*, 12, 137-140.
- Baumont R., Aufrère J., Meschy F., 2009. La valeur alimentaire des fourrages : rôle des pratiques de culture, de récolte et de conservation. *Fourrages*, 198, 153-173.
- Blanc F., Bocquier F., Agabriel J., D'Hour P., Chilliard Y., 2008. La composante animale de la flexibilité des systèmes d'élevage. In : L'élevage en mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores, Quae Editions, Versailles, France, 73-94.
- Boichard D., Barbat A., Briend M., 1998. Evaluation génétique des caractères de fertilité femelle chez les bovins laitiers. *Renc. Rech. Rum.*, 5, 103-106.
- Brocard V., Delaby L., Seuret J.M., Philipps T., 2008. Les systèmes fourragers du nord-ouest de l'Europe : de l'herbe pâturée pour produire du lait. *Fourrages*, 196, 425-446.
- Brocard V., Portier B., François J., Tranvoiz E., Brun T., 2013. Conséquences techniques et économiques de l'allongement à 18 mois de l'intervalle entre vêlages chez les vaches laitières. *Renc. Rech. Rum.*, 20, 273-277.
- Bureau J.C., 2007. La politique agricole commune. Coll. Repères. La Découverte Editions, Paris, France, 120p.
- Caillaud D., Couéffé D., Georgel R., Moussu J.P., Zsitko J.M., 2012. Les systèmes herbagers de l'Est de la France : une réussite paradoxale. *Fourrages*, 213, 3-9.
- Capèle P., 1996. Le retour à l'herbe. Réseau des Fermes de références, EBD de Loire-Atlantique, Chambre d'Agriculture de Loire-Atlantique, 52p.
- Chatellier V., Gagné C., 2012. Les logiques économiques de la spécialisation productive du territoire agricole français. *Innov. Agron.*, 22, 185-203.
- Chatellier V., Lelyon B., Perrot C., You G., 2013. Le secteur laitier français à la croisée des chemins. In : Numéro spécial, La vache et le lait. Faverdin P., Leroux C., Baumont R. (Eds). *INRA Prod. Anim.*, 26, 77-100.
- Coquil X., Blouet A., Fiorelli J.L., Bazard C., Trommenschlager J.M., 2009a. Conception de systèmes laitiers en agriculture biologique : une entrée agronomique. *INRA Prod. Anim.*, 22, 221-234.
- Coquil X., Trommenschlager J.M., Bazard C., Desprès S., Delaby L., 2009b. Valorisation par les vaches laitières de mélanges céréales/protéagineux fermiers dans une ration hivernale. *Innov. Agron.*, 4, 145-149.
- Coquil X., Fiorelli J.L., Blouet A., Trommenschlager J.M., Bazard C., Mignolet C., 2011. Conception de systèmes de polyculture élevage laitiers en agriculture biologique : synthèse de la démarche pas à pas centrée sur le dispositif expérimental INRA ASTER-Mirecourt. *Renc. Rech. Rum.*, 18, 57-60.
- Cutullic E., Delaby L., Gallard Y., Disenhaus C., 2011. Dairy cows' reproductive response to feeding level differs according to the reproductive stage and the breed. *Animal*, 5, 731-740.
- Cutullic E., Delaby L., Gallard Y., Disenhaus C., 2012. Towards a better understanding of the respective effects of milk yield and body condition dynamics on reproduction in Holstein dairy cows. *Animal*, 6, 476-487.
- Dedieu B., Servière G., 2012. Vingt ans de recherche-développement sur le travail en élevage : acquis et perspectives. In : Numéro spécial, Travail en élevage. Hostiou N., Dedieu B., Baumont R. (Eds). *INRA Prod. Anim.*, 25, 85-100.
- 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. Rum.*, 12, 80.
- Delaby L., Pavie J., 2008. Impacts de la stratégie d'alimentation et du système fourrager sur les performances économiques de l'élevage laitier dans un contexte de prix instables. *Renc. Rech. Rum.*, 15, 135-138.
- Delaby L., Peyraud J.L., 2009. Valoriser les fourrages de l'exploitation pour produire du lait. *Fourrages*, 198, 191-210.
- Delaby L., Peyraud J.L., Faverdin P., 2001. Pâtur'IN : Le pâturage des vaches laitières assisté par ordinateur. *Fourrages*, 67, 385-398.
- Delaby L., Peyraud J.L., Delagarde R., 2003. Faut-il compléter les vaches laitières au pâturage ? *INRA Prod. Anim.*, 16, 183-185.
- Delaby L., Faverdin P., Michel G., Disenhaus C., Peyraud J.L., 2009. Effect of different feeding strategies on lactation performance of Holstein and Normande dairy cows. *Animal*, 3, 891-905.
- Delaby L., Horan B., O'Donovan M., Gallard Y., Peyraud J.L., 2010. Are high genetic merit Dairy cows compatible with low input grazing systems? *Grassland Sci. Europe*, 15, 928-930.
- Delaby L., Gallard Y., Leurent-Collette S., 2012. Quelle vache pour quel système ? Travaux issus du CasDAR Génésys, Institut de l'Élevage,

- Paris. <http://idele.fr/recherche/publication/idelesolr/recommends/quelles-vaches-laitieres-pour-quel-systeme.html>
- Dewhurst R., Delaby L., Moloney A., Boland T., Lewis E., 2009. Nutritive value of forage legumes used for grazing and silage. *Irish J. Agric. Food Res.*, 48-2, 167-187.
- Dillon P., MacDonald K., Holmes S.C.W., Lopez-Villalobos N., Buckley F., Horan B., Berry D.P., 2007. Cow genetics for temperate grazing systems, meeting the challenge for pasture-based dairying. In : Proc. Austral. Dairy Sci. Symp., Melbourne, Australie, 152-184.
- Dollé J.B., Delaby L., Plantureux S., Moreau S., Amiaud B., Charpiot A., Manneville V., Chanseau A., Chambaut H., Le Gall A., 2013. Impact environnemental des systèmes bovins laitiers français. In : Numéro spécial, la vache et le lait. Faverdin P., Leroux C., Baumont R. (Eds). INRA Prod. Anim., 26, 207-220.
- Dufour A., Dedieu B., 2010. Rappports au temps de travail et modes d'organisation en élevage laitier. *Cah. Agric.*, 19, 377-382.
- Dumont B., Fortun-Lamothe L., Jouven M., Thomas M., Tichit M., 2013. Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. *Animal*, 7, 1028-1043.
- Duru M., Cruz P., Magda D., 2008. La conduite des couverts prairiaux et systèmes de flexibilité. In : L'élevage en mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores. Editions Quae, Versailles, France, 57-72.
- Farruggia A., Pichot L., Perrot C., 1995. Bilan apparent des minéraux et systèmes de production. Essai de hiérarchisation des systèmes à partir des réseaux d'élevage. *Renc. Rech. Rum.*, 2, 355-360.
- Fiorelli J.L., Peyre D., 2001. Diagnostic simplifié de trésorerie fourragère au pâturage. In : Nouveaux regards sur le pâturage. Actes des Journées de l'AFPF (Ed), Paris, France, 21 et 22 mars, A41.
- Fiorelli J.L., Coquil X., Trommschlagel J.M., Bazard C., Blouet A., 2010. Des prairies permanentes, unique ressource d'un système laitier biologique en Lorraine. *Renc. Rech. Rum.*, 17, 45-48.
- Garambois N., Devienne S., 2012. Les systèmes herbagers économes du Bocage vendéen : une alternative pour un développement agricole durable ? *Innov. Agron.*, 22, 117-134.
- GIEC, 2013. Groupe de travail I. Résumé à l'attention des décideurs. Contribution au 5^{ème} rapport, Oct. 2013.
- Heins B.J., Hansen L.B., 2012. *Short communication*: Fertility, somatic cell score, and production of Normande × Holstein, Montbéliarde × Holstein, and Scandinavian Red × Holstein crossbreds versus pure Holsteins during their first 5 lactations. *J. Dairy Sci.*, 95, 918-924.
- Heins B.J., Hansen L.B., de Vries A., 2012a. Survival, lifetime production, and profitability of Normande × Holstein, Montbéliarde × Holstein, and Scandinavian Red × Holstein crossbreds versus pure Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 95, 1011-1021.
- Heins B.J., Hansen L.B., Hazel A.R., Seykora A.J., Johnson D.G., Linn J.G., 2012b. Short communication: Jersey × Holstein crossbreds compared with pure Holsteins for body weight, body condition score, fertility, and survival during the first three lactations. *J. Dairy Sci.*, 95, 4130-4135.
- Huquet B., Leclerc H., Ducrocq V., 2012. Modelling and estimation of genotype by environment interactions for production traits in French dairy cattle. *Gen. Sel. Evol.*, 44, 35-48.
- Huyghe C., Delaby L., 2013. Prairies et systèmes fourragers. La France Agricole Editions, Paris, France, 529p.
- Justes E., Beaudoin N., Bertuzzi P., Charles R., Constant J., Dürr C., Hermon C., Joannon A., Le Bas C., Mary B., Mignolet C., Montfort F., Ruiz L., Sarthou J.P., Souchère V., Tournebise J., Savini I., Réchauchère O., 2012. Réduire les fuites de nitrate au moyen de cultures intermédiaires : conséquences sur les bilans d'eau et d'azote, autres services écosystémiques. Synthèse du rapport d'étude. INRA Editions, Paris, France, 60p.
- Lee J.M., Clark A.J., Roche J.R., 2013. Climate-change effects and adaptation options for pasture-based dairy farming systems: a review. *Grass Forage Sci.*, 68, 485-503.
- Le Gall A., Faverdin P., Thomet P., Vérité R., 2001. Le pâturage en Nouvelle Zélande : des idées pour les régions arrosées d'Europe. *Fourrages*, 166, 137-163.
- Lemaire G., Pflimlin A., 2007. Les sécheresses passées et à venir : quels impacts et quelles adaptations pour les systèmes fourragers. *Fourrages*, 190, 163-180.
- Le Mezeq P., 2012. Le croisement laitier en France. Travaux issus du CasDAR Génésys, Institut de l'Élevage, Paris. <http://idele.fr/recherche/publication/idelesolr/recommends/le-croisement-laitier-en-france.html>
- Lherm M., 2008. Intérêts et limites économiques des systèmes d'exploitation « herbagères ». In : Prairies, Herbivores, Territoires. Quels enjeux ? Beranger C., Bonnemaire J. (Eds). Quae Editions, Paris, France, 71-90.
- Loiseau P., Louault F., Carrère P., Assmann T., Alvarez G., Delpy R., Soussana J.F., 2002. Flux de carbone et d'azote dans les associations de graminée et de trèfle blanc conduites en pâturage simulé. *Fourrages*, 169, 25-46.
- Mackie T.R., Parr C.R., Stakelum G.K., Bryant A.M., MacMillan K.L., 1996. Feed conversion, daily pasture intake and milk production of primiparous Friesian and Jersey cows calved at two different liveweights New Zealand. *J. Agric. Res.*, 39, 357-370.
- Mackey D.R., Gordon A.W., McCoy M.A., Verner M., Mayne C.S., 2007. Associations between genetic merit for milk production and animal parameters and the fertility performance of dairy cows. *Animal*, 1, 29-43.
- Martin G., Felten B., Magne M.A., Piquet M., Sautier M., Theau J.P., Thénard V., Duru M., 2012. Le rami fourrager : un support pour la conception de scénarios de systèmes fourragers avec des éleveurs et des conseillers. *Fourrages*, 210, 119-128.
- McCarthy B., Delaby L., Pierce K.M., Brennan A., Horan B., 2013. The effect of stocking rate and calving date on milk production of Holstein-Friesian dairy cows. *Livest. Sci.*, 153, 123-134.
- Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, 2012. Chiffres clés du climat – France et monde, Service de l'observation et des statistiques, Paris, France, 48p.
- Moreau J.C., 2009. Prospective à l'échelle des systèmes d'élevage herbivore, adaptation et pistes de réflexion. In : Changement climatique. Conséquences et enseignements et l'élevage herbivore. Recueil de communications, Paris, France, 22 Octobre, 113-136.
- Nicolardot B., Mary B., Houot S., Recous S., 1996. La dynamique de l'azote dans les sols cultivés. In : Maitrise de l'azote dans les agrosystèmes, Lemaire G., Nicolardot B. (Eds). INRA, Paris, France, 87-103.
- Noury J.M., Pauthenet Y., Fourdin S., 2013. Systèmes d'élevage et changement climatique : perception d'éleveurs et stratégies d'adaptation aux aléas. *Fourrages*, 215, 211-219.
- Novak S., Delagarde R., Fiorelli J.L., 2013. Conception d'un système fourrager bioclimatique : la démarche initiée à Lusignan. *Fourrages*, 215, 241-246.
- Paccard P., Capitain M., Farruggia A., 2003. Autonomie alimentaire et bilans des minéraux des élevages bovins laitiers selon les systèmes de production. *Fourrages*, 174, 243-257.
- Parr J.F., Papendick R.I., Youngberg I.G., Meyer R.E., 1990. Sustainable Agriculture in the United States. In: Sustainable Agriculture. Syst. Edwards C., Lal R., Madden P., Miller R.H., House G. (Eds), Soil and Water Conservation Society, Ankeny, Iowa, 50-67.
- Perrot C., 2010. Projection du nombre d'exploitations bovines laitières ou allaitantes françaises. Une approche par modélisation démographique intégrant des effets territoriaux. *Renc. Rech. Rum.*, 17, 211-214
- Perrot C., Caillaud D., Désarménien D., Dockès A.C., Guillaumin A., Reuillon J.L., 2009. France laitière 2015. Vers une accentuation des contrastes régionaux. Le dossier de l'économie de l'élevage n° 391, Institut de l'Élevage (Ed), Paris, France, 72p.
- Perrot C., Caillaud D., Chambaut H., 2011. Economies d'échelle et économies de gamme en élevage bovin laitier. Rapport d'étude au Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche, Institut de l'Élevage (Ed), Paris, 123p. <http://agriculture.gouv.fr/Economies-d-echelle-et-economies>
- Peyraud J.L., Delaby L., Delagarde R., Pavie J., 2014. Les atouts sociétaux et agricoles de la prairie. In : Concilier productivité et autonomie en valorisant la prairie, Actes des Journées de l'AFPF (Ed), 25 et 26 Mars, Versailles, France, 5-16.
- Peyraud J.L., Duhem K., 2013. Les élevages laitiers et le lait demain : exercice d'analyse prospective. In : Numéro spécial, La vache et le lait. Faverdin P., Leroux C., Baumont R. (Eds). INRA, Prod. Anim., 26, 221-230.
- Peyraud J.L., Cellier P., Donnars C., Réchauchère O., 2012. Les flux d'azote liés aux élevages, réduire les pertes, rétablir les équilibres. Expertise scientifique collective. Synthèse du rapport, INRA Editions, Paris, France, 84p.
- Peyraud J.L., Agabriel J., Benoit M., Duhem K., Lagriffoul G., Legarto J., Morin E., 2013. Vers des systèmes d'élevage de ruminants à hautes performances. *Renc. Rech. Rum.*, 20, 21-30.
- Piccand V., Cutullic E., Meier S., Schori F., Kunz P.L., Roche J.R., Thomet P., 2013. Production and reproduction of Fleckvieh, Brown Swiss, and 2 strains of Holstein-Friesian cows in a pasture-based, seasonal-calving dairy system. *J. Dairy Sci.*, 96, 5352-5363.
- Pochon A., 2008. Agronomes et paysans. Un dialogue fructueux. Sciences en questions, Quae (Ed), INRA, Versailles, France, 70p.

- Poly J., 1978. Pour une agriculture plus autonome et plus économe. Rapport INRA, Paris, France, 70p.
- Pottier E., Delaby L., Agabriel J., 2007. Adaptations de la conduite des troupeaux bovins et ovins aux risques de sécheresse. *Fourrages*, 191, 267-284.
- Poux X., 2008. Low inputs farming systems in Europe. What is at stake? In *Low Input Farming Systems: an Opportunity to Develop Sustainable Agriculture*. Proc. JRC Summer University, Ranco, Italy, 2-5 July 2007, 1-11.
- Prendiville R., Pierce K.M., Buckley F., 2009. An evaluation of production efficiencies among lactating Holstein-Friesian, Jersey, and Jersey × Holstein-Friesian cows at pasture. *J. Dairy Sci.*, 92, 6176-6185.
- Réseau Agriculture Durable, 2007-11. L'observatoire technico-économique. <http://www.agriculture-durable.org/lagriculture-durable/lob-servatoire-technico-economique/>
- Réseaux d'Elevage, 2013. Résultats 2011 et estimations 2012 pour les exploitations bovines lait. Coll. Résultats annuels, Institut de l'Elevage Editions, Paris, France, 50p.
- Ribeiro-Filho H.M.N., Delagarde R., Peyraud J.L., 2005. Herbage intake and milk yield of dairy cows grazing perennial ryegrass pastures or white-clover/perennial rye grass pastures at low and medium herbage allowance. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 119, 13-27.
- Rubin B., Hérisset R., Caillaud D., Jacquaroud M.P., You G., Leclerc M.C., Delaby L., Losq G., Courvoisier C., Pechuzal Y., 2013. Après quota. Piloter mon exploitation laitière dans un contexte ouvert. Guide de la flexi-sécurité en élevage. Institut de l'Elevage Editions, Paris, France, 80p.
- Servolin C., 1989. L'agriculture moderne. Coll. Points. Le Seuil Editions, Paris, France, 318p.
- Seuret J.M., Theau J.P., Pottier E., Pelletier P., Piquet M., Delaby L., 2014. Des outils d'aide à la gestion du pâturage pour mieux valoriser les prairies et renforcer la confiance des éleveurs. In : *Concilier productivité et autonomie en valorisant la prairie, Actes des Journées de l'AFPP (Ed)*, 25 et 26 Mars, Versailles, France, 69-80.
- Simon J.C., Vertès F., Decau M.L., Le Corre L., 1997. Les flux d'azote au pâturage. 1- Bilans à l'exploitation et lessivage du nitrate sous prairies. *Fourrages*, 151, 249-262
- Simon J.C., Grignani C., Jacquet A., Le Corre L., Pagès J., 2000. Typologie des bilans d'azote de divers types d'exploitation agricole : recherche d'indicateurs de fonctionnement. *Agronomie*, 20, 175-195.
- Teagasc, 2009. *Grazing Notebook*. Grazing guidelines throughout the year. Teagasc and Irish Farms Journal (Ed), Dublin, Irlande, 50p.
- Unifa, 2013. La fertilisation en France. <http://www.unifa.fr>
- Vance E.R., Ferris C.P., Elliott C.T., Hartley H.M., Kilpatrick D.J., 2013. Comparison of the performance of Holstein-Friesian and Jersey-Holstein-Friesian crossbred dairy cows within three contrasting grassland-based systems of milk production. *Livest. Sci.*, 151, 66-79.
- Veysset P., Tauriac R., Benoit M., Belvèze J., Patout O., Reuillon J.L., Morin E., Vallas M., 2013. Les systèmes d'élevage agrobiologiques du Massif Central : évolution (2008-2011) et analyse transversale (trans-productions) des résultats technico-économiques et de leurs déterminants. *Innov. Agron.*, 32, 317-331.
- Vertès F., Jeuffroy M.H., Justes E., Thiébaud P., Corson M., 2010. Connaître et maximiser les bénéfices environnementaux liés à l'azote chez les légumineuses, à l'échelle de la culture, de la rotation et de l'exploitation. *Innov. Agron.*, 11, 25-44.
- Washburn S.P., White S.L., Green J.T., Benson G. A., 2002. Reproduction, Mastitis, and Body Condition of Seasonally Calved Holstein and Jersey Cows in Confinement or Pasture Systems. *J. Dairy Sci.*, 85, 105-111.

Résumé

Après une période de grande stabilité des prix et des volumes produits, encadrée par une politique agricole commune forte, la filière laitière française entre dans une zone de turbulences et d'incertitudes. L'augmentation de la demande alimentaire mondiale, associée à l'abandon imminent des quotas laitiers devraient créer un climat d'enthousiasme et favoriser le développement de la production laitière en Europe. Mais ces dérégulations aboutissent aussi à de fortes tensions sur le marché mondial des produits agricoles qui renforcent les inquiétudes concernant l'avenir du potentiel de production laitière française. Les éleveurs s'interrogent sur l'évolution de leurs systèmes de production et notamment la pertinence de diverses options. Afin de limiter la sensibilité aux fluctuations du marché, les systèmes laitiers à bas intrants font le choix d'une réduction de leur dépendance grâce à une forte cohérence entre les potentialités du milieu et la demande du troupeau. Ils espèrent alors améliorer leurs revenus par la réduction des coûts tout en assurant la pérennité du système. Ce choix est un puissant stimulant d'innovations pratiques qui s'appuient souvent sur des traditions techniques revisitées et adaptées au contexte. Cette démarche, déjà mise en place par un certain nombre d'éleveurs, impose de disposer d'atouts structurels favorables au pâturage de longue durée, de constituer un stock de sécurité conséquent et de favoriser les légumineuses et le recyclage efficace des éléments. La conduite du troupeau, notamment en matière de répartition des vêlages, et le choix du type de vaches sont également des éléments stratégiques essentiels. Si les performances économiques et sociales de ces systèmes sont souvent conformes aux attentes, ces systèmes nécessitent au minimum apprentissage et conviction du fait d'un changement de paradigme dans l'évaluation des performances.

Abstract

Low input dairy systems: between traditions and innovations

After a period of stable and high milk prices and milk volume production, facilitated by the strong CAP, the French dairy sector now faces a difficult period. Global food demand is increasing and the pending EU milk quota abolition should create a positive environment and stimulate European milk production. These deregulations are also contributing to increased tension around agriculture products on the world market, reinforcing the concerns regarding the future of French milk production potential. Dairy cow breeders are concerned with the evolution of dairy systems and the current interest in diverse technical options. Low input dairy systems reduce their sensitivity to market fluctuations due to a strong link between local agronomic potential and animal demand. Reductions in the cost of production should result in increased income in those systems due to system durability. Such systems stimulate innovation through revival and adaptation of traditional technical practices. This process, already applied by some farmers, requires structural strengths to realize a long grazing season, to limit climatic stress impact through awareness and early adaptation of management, and to promote legume use and the efficient recycling of nutrients. Herd management, especially the calving pattern, and the type of cow are also necessary. If the economic and social performances of these systems are in accordance with expectations, they require knowledge and conviction due to the paradigm shift in the performance evaluation criteria of milk production systems.

DELABY L., FIORELLI J.-L., 2014. Elevages laitiers à bas intrants : entre traditions et innovations. In : Numéro spécial, Quelles innovations pour quels systèmes d'élevage ? Ingrand S., Baumont R. (Eds). INRA Prod. Anim., 27, 123-134.