

## 2 Org-Cows :

### De nouveaux outils de sélection adaptés aux troupeaux de races mixtes laitières conduits en système herbager et en agriculture biologique.

Sophie Mattalia<sup>1</sup>, Antoine Roinsard<sup>2</sup>, Stéphanie Coppin<sup>3</sup>, Jean Guerrier<sup>4</sup>, Yohann Flower<sup>4</sup>, Luc Delaby<sup>5</sup>,  
Frédéric Launay<sup>6</sup>, Jean Louis Fiorelli<sup>7</sup> Aurélie Vinet<sup>8</sup> et Didier Boichard<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Institut de l'Élevage, INRA GABI - équipe G2B Bat 211, F - 78352 Jouy en Josas

<sup>2</sup> ITAB Délégation d'Angers, 9, rue André Brouard - BP 70510, F - 49105 Angers cedex 02

<sup>3</sup> Institut de l'Élevage, Campus INRA – Chemin de Borde Rouge – BP 42118, F - 31321 Castanet Tolosan cedex

<sup>4</sup> Institut de l'Élevage, 9 allée Pierre Fermat, F – 63170 Aubières

<sup>5</sup> INRA PEGASE St Gilles Domaine de la Prise F-35590 Saint Gilles

<sup>6</sup> INRA ASTER, 662 avenue Louis Buffet F-88500 Mirecourt

<sup>7</sup> INRA Domaine Expérimental du Pin, Borculo EXMES F-61310 GOUFFERN EN AUGÉ

<sup>8</sup> INRA GABI - équipe G2B Bat 211, F - 78352 Jouy en Josas

## 1 Présentation du projet

2-Org-Cows est un programme Eranet (2015-2018) dont l'objectif est de définir des outils pour une sélection plus efficace d'animaux de races mixtes laitières adaptés à l'élevage en agriculture biologique et en systèmes à bas intrants, avec un focus sur les caractères de santé et de qualité des produits.

Ce programme vise à :

- 1) définir de nouveaux phénotypes, à partir d'expériences en élevages expérimentaux et de données collectées à plus large échelle dans les troupeaux commerciaux, en vue de développer de nouvelles évaluations ; dans les troupeaux expérimentaux, des phénotypes plus fins seront collectés et couplés à des informations issus de capteurs ;
- 2) voir dans quelle mesure l'expression des caractères ainsi définis dépend du système de conduite des animaux (élevages à haut niveau d'intrants ou pas, élevages en agriculture biologique -AB- ou conventionnels) grâce à des études d'interaction Génotype x Environnement (GxE);
- 3) définir des poids économiques de chacun des caractères, pour obtenir des objectifs de sélection adaptés aux races mixtes laitières en situation de conduite en système herbager et en agriculture biologique.

Ce projet a associé 9 pays. Il était conduit par l'Université de Kassel (Allemagne). Trois partenaires français ont participé au programme (l'Institut de l'Élevage ou Idele, l'INRA et l'ITAB). Les travaux concernant principalement les races bovines Normande et Montbéliarde, les Organismes de Sélection de ces deux races ont été associés à la conduite du projet.

## 2 Principaux résultats du programme 2-Org-Cows issus des travaux des équipes françaises

### 2.1 Etude des données des capteurs :

Un réseau de fermes a été constitué (1 à 3 fermes par pays). Toutes ces fermes étaient équipées du même type de capteurs (activomètres de la marque SensOor<sup>®</sup>, voir [www.agis.nl](http://www.agis.nl)) qui mesurent chaque jour le comportement des vaches (temps passé à manger, ruminer, au repos, activité et activité intense) et la température moyenne (température externe prise à l'oreille).

Pour la France, deux unités expérimentales de l'INRA participaient au projet :

- L'UE INRA du Pin : élevage de vaches Normandes et Holstein, 2 systèmes : 100% herbager ou moyen niveau d'intrants (pâturage + ensilage maïs et concentrés).
- L'UE INRA de Mirecourt : élevage de vaches Montbéliardes et Holstein, système bas intrants, 1 traite par jour.

Toutes les données des capteurs ont été enregistrées quotidiennement pendant plus d'un an (sept. 2016-fin 2017). Elles ont ensuite été transmises à l'Université de Kassel pour partage entre partenaires.

D'autres informations devaient être collectées. Chaque partenaire se chargeait de la définition des phénotypes correspondant à un groupe de caractères, qui était ensuite proposé à l'ensemble des partenaires pour la collecte. L'objectif était d'étudier de nouveaux phénotypes et leur lien avec les données des capteurs. Dans ce cadre, les phénotypes collectés par les 2 UE françaises, ont couvert un large panel d'aptitudes, notamment : reproduction, problèmes sanitaires dont notamment boiteries et mammites, état corporel, production laitière, poids vifs...

A partir des données des capteurs, les partenaires français ont conduit une étude sur la dynamique temporelle de chaque type d'activité et les différences entre races ou races x lot d'alimentation en fonction des saisons. Les variations moyennes du temps par activité par lot ou saison laissent à penser que ces données sont assez pertinentes pour décrire de l'activité de chaque vache. On a pu par exemple assez clairement repérer les changements de régime alimentaire par une rupture nette de la durée d'ingestion et de rumination des femelles ; de même, la durée du repos journalier est plus courte en été qu'en hiver pour les 3 races et les 2 troupeaux, ce qui peut s'expliquer par l'accès et l'alimentation au pâturage caractérisé par des durées d'ingestion longues et également l'effet de la photopériode.

A ce stade, les résultats des analyses ont été envoyés aux partenaires européens pour échanger sur les interprétations. De premières tentatives d'interprétation ont été formulées mais le travail devra être approfondi et il faudrait, pour en tirer plus de conclusions, disposer d'une durée plus longue (plusieurs années)

### 2.2 Phénotypes utilisables pour l'étude des performances à l'abattage et la qualité de la viande

Les partenaires français étaient chargés de la définition des phénotypes permettant l'évaluation des aptitudes bouchères des bovins. Pour ce faire, IDELE a réalisé un état des lieux des phénotypes accessibles par les différents partenaires. Les phénotypes les plus pertinents sont pour l'instant ceux enregistrés par les abattoirs selon une nomenclature européenne (âge à l'abattage pour les jeunes ; couleur de la viande pour les veaux ; conformation ; poids carcasse, état d'engraissement), tels qu'enregistrés en France dans la base Normabev. Malheureusement les partenaires des autres pays européens n'ont pas accès à ces informations dans leur pays. D'autres caractères sont enregistrés dans certains abattoirs (ex : pH), mais pas de façon systématique et des protocoles de mesure de ces phénotypes, de standardisation seraient à définir.

## 2.3 Etude d'évaluations génétiques

### 2.3.1 Caractères bouchers : 1) développement d'évaluations

Deux types d'évaluations génétiques sur les aptitudes bouchères ont été développés (aptitudes des jeunes bovins ou JB, des vaches laitières).

Pour les JB, l'étude des relations génétiques avec les autres caractères sélectionnés a démontré qu'il n'existait pas d'opposition forte entre ces caractères et la production laitière, ce qui facilitera la sélection des aptitudes bouchères dans l'avenir. Les corrélations génétiques sont en effet faibles, estimées à 0,18 et 0,08 entre la quantité de lait et le poids carcasse respectivement dans les races Montbéliarde et Normande, -0,02 et -0,13 entre la quantité de lait et la conformation carcasse. L'évaluation des caractères JB a été mise en œuvre officiellement à partir de 2017 en races Montbéliarde et Normande.

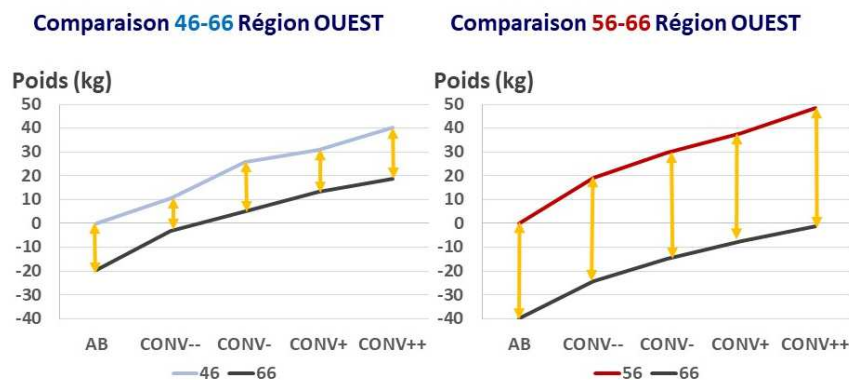
L'évaluation des caractères bouchers des vaches de réforme a été développée à titre expérimental. Ce travail a été motivé par les résultats d'un 1<sup>er</sup> état des lieux de la production de viande bovine en France dans les élevages AB réalisé au sein de 2-Org-Cows. Il a démontré qu'en races mixtes laitières, très peu de veaux de boucherie (ou VB) ou de jeunes bovins élevés en système AB sont produits, donc l'étude d'éventuelles interactions génotype x milieu (GxE) ou race x système était impossible sur ces 2 types de production. Les paramètres génétiques estimés dans l'étude sur les vaches de réforme sont très encourageants et assez comparables à ceux estimés pour d'autres types de productions déjà évaluées (veaux de boucherie ou jeunes bovins) en systèmes conventionnels. Ce travail préliminaire a ensuite permis de conduire les études sur les interactions GxE et race x système présentés dans les parties suivantes.

### 2.3.2 Caractères bouchers : 2) études des interactions race x système

Pour cette étude, seules les vaches élevées dans des troupeaux ayant à la fois des vaches de races mixtes laitières (Normandes ou Montbéliardes) et Holstein ont été sélectionnées. Une évaluation génétique a été réalisée en regroupant les troupeaux selon leur système de production : Les troupeaux en AB ont tous été regroupés en une seule classe par race, tandis que les élevages conventionnels ont été séparés en 4 classes selon leur degré d'intensification sur l'alimentation.

Au sein d'un couple de races (Holstein-Normande ou Holstein-Montbéliarde), les écarts entre races restent quasi-constants quel que soit le système, et ce quel que soit le caractère étudié (illustration figure 1). Il n'y a donc pas d'interaction race x système. En revanche, le type de système a une influence sur l'expression du potentiel de l'animal : la conformation, les poids, les notes d'état à l'abattage sont moins élevés en élevage extensif par rapport aux élevages intensifs et les élevages AB ont des performances encore un peu moins élevées que les CONV- (environ -20 kg, -1/6 classe de note de conformation et d'état). De même, les vaches Holstein sont moins lourdes, moins conformées et leur état corporel est moins favorable à l'abattage que les 2 races mixtes auxquelles elles étaient comparées.

Figure 1 : Comparaison des effets race x système sur le Poids Carcasse de la Vache Laitière



### 2.3.3 Caractères bouchers : 3) Etudes des interactions GxE

Pour les races Montbéliarde et Normande, deux évaluations ont été réalisées sur les aptitudes bouchères des VL : l'une à partir des performances des vaches élevées en élevage AB, l'autre à partir de celles des vaches élevées en troupeaux conventionnels. Pour tous les caractères étudiés (poids à l'abattage, conformation, état corporel), les corrélations entre les caractères exprimés dans les deux systèmes sont très élevées (>0,96) ce qui montre qu'il n'y a pas d'interaction GxE. En d'autres termes, une évaluation sur les caractères bouchers, même fondée majoritairement sur des élevages conventionnels, peut être utilisée par des éleveurs bio pour la sélection de reproducteurs adaptés à leur troupeau.

## 2.4 Intégration des nouveaux caractères dans les objectifs de sélection et définition d'objectifs de sélection adaptés aux systèmes en AB et bas intrants

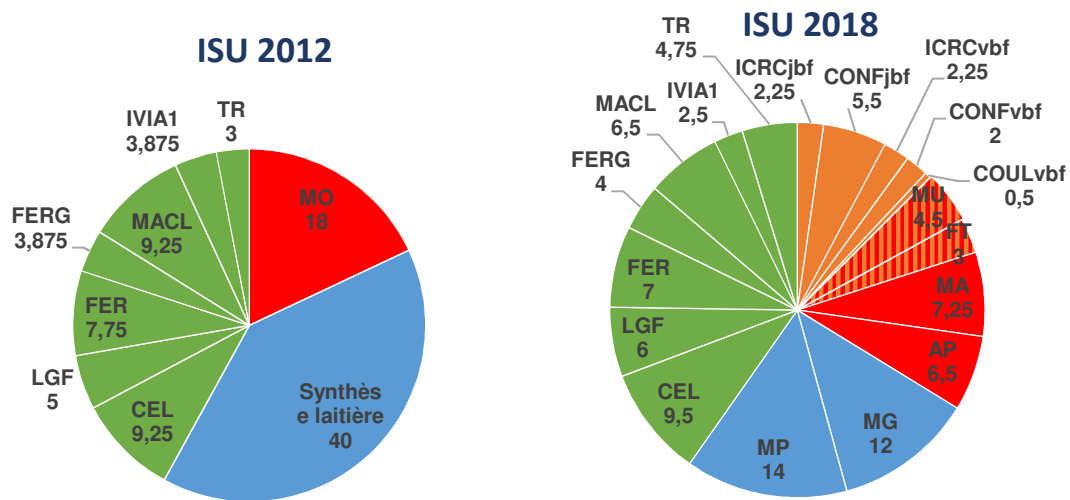
### 2.4.1 Race Normande : intégration des caractères bouchers dans l'index de synthèse ISU

En race Normande, et à partir d'une étude portant sur le poids économique des caractères bouchers dans l'index de synthèse, l'objectif était ici d'accompagner l'Organisme de Sélection (OS) Normande dans la refonte de son index de synthèse (ISU) et jusqu'à son officialisation, pour y intégrer de nouveaux caractères.

Une étude conduite en 2015 en race Normande avait permis d'établir les poids économique des caractères bouchers en élevage conventionnel et dans deux types de systèmes : élevage laitier ou élevage mixte (laitier + bœufs). Elle a permis de démontrer que le poids de la viande était non négligeable même en élevage laitier (21%). A partir de ces résultats, plusieurs simulations de pondérations pour les caractères bouchers dans l'index de synthèse ISU ont été proposées à l'OS Normande. Les réponses à la sélection ont été calculées afin de trouver un compromis accepté par tous les partenaires de l'OS.

La figure 2 présente une comparaison des pondérations des différents caractères dans l'ISU (anciennes pondérations mises en œuvre en 2012 et nouvelles depuis avril 2018). L'objectif étant de renforcer la mixité de la race, l'ISU choisi a mis l'accent sur les caractères bouchers (20%). Ce rééquilibrage s'accompagne d'une baisse du poids des caractères de production (passant de 42 à 26%).

Figure 2 : Part relative des caractères dans l'ISU 2012 dans le nouvel ISU 2018



**Lexique :** MO : Morphologie ; CEL : Taux cellulaire du lait ; LGF : Longévité fonctionnelle ; FER : Fertilité de la vache (taux de conception) ; FERG : Fertilité de la génisse ; MACL : Mammites cliniques ; IVIA1 : Intervalle vêlage – 1<sup>ère</sup> IA ; TR : trayons ; ICRCjbf : Croissance Carcasse JB (combinaison de l'âge à l'abattage et du poids) ; Confjbf : Conformation carcasse JB ; ICRCvbf : Croissance Carcasse VB (combinaison de l'âge à l'abattage et du poids) ; CONFvbf : conformation carcasse VB ; MU : muscularité de la vache adulte ; FT : format de la vache adulte ; MA : synthèse mamelle ; AP : synthèse aplombs.

#### 2.4.2 Race Montbéliarde : calcul des poids économique des caractères veaux de Boucherie et comparaison entre systèmes conventionnel (bas intrants) et AB.

L'étude réalisée en race Montbéliarde a permis de comparer les poids économiques de l'ensemble des caractères en situation d'élevage conventionnel et en élevage AB. Sur la base d'un système laitier en AB de la zone Auvergnate, décrit par un cas-type du réseau Inosys (partenariat entre les Chambres d'Agriculture et l'Institut de l'Élevage), des systèmes en AB et à bas-intrants ont été simulés par le modèle bioéconomique OSIRIS en intégrant la production de veaux de boucherie.

En élevage AB, le lait est beaucoup mieux valorisé que les veaux de lait. Il est donc économiquement plus intéressant de vendre directement le lait produit par les vaches plutôt que de l'utiliser pour l'élevage de veaux de lait (tableau 1). Cela dit, la production de veaux de lait peut avoir d'autres intérêts pour les éleveurs (diversification des revenus par exemple). Dans ce cas, la sélection des caractères VB est économiquement très rentable. Le poids de ces caractères devient alors important, en moyenne 35% de l'ensemble de l'objectif économique de sélection des élevages en AB et bas-intrants (figures 3 à 6).

Au sein d'un même type de production (avec ou sans veaux de boucherie), les poids économiques sont relativement proches, avec cependant un poids plus marqué pour la quantité de lait en système AB, dû à une meilleure valorisation du lait.

**Tableau 1 : différences de bénéfice par vache entre les systèmes en AB et bas-intrants (Bsl), avec (AVCB) et sans (SVB) production de veaux de boucherie.**

	AB		Bsl	
	SVB	AVB	SVB	AVB
<b>Bénéfice du Cas de base (€/femelle)</b>	1802.7	1716.40	1116.7	1074.3
<b>Perte de bénéfice</b>	-86.3		-42.4	

Figure 3 : représentation de l'objectif économique du système BIO\_AVB

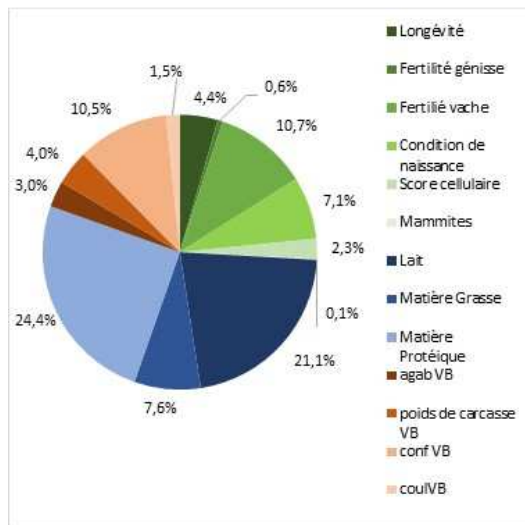


Figure 4 : représentation de l'objectif économique du système BIO\_SVB

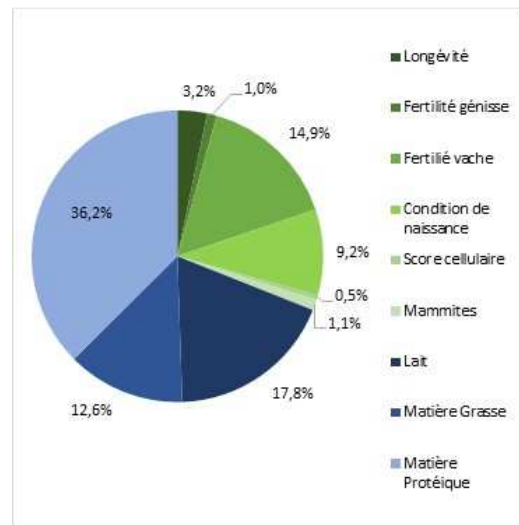


Figure 5 : représentation de l'objectif économique du système Bsl\_AVB

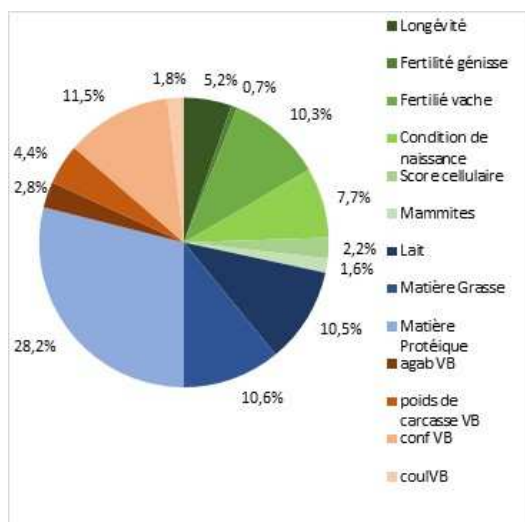
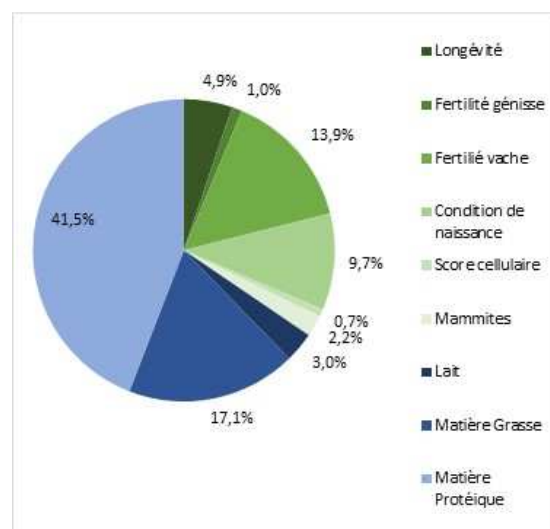


Figure 6 : représentation de l'objectif économique pour le système Bsl\_SVB



### 3 Conclusion

Les travaux conduits dans 2-Org-Cows ont permis aux **racés mixtes laitières de se doter de nouveaux outils pour mieux valoriser la valeur bouchère**, grâce au développement des évaluations sur les aptitudes bouchères JB. De plus, pour la première fois, les caractéristiques bouchères des vaches de réforme ont pu être étudiées. Grâce à ces travaux et à ceux conduits sur les corrélations génétiques avec les autres caractères, **une sélection plus équilibrée entre les caractéristiques génétiques des animaux est maintenant envisageable.**

L'évaluation génétique des caractères bouchers repose sur l'ensemble des données collectées dans les élevages, que ceux-ci soient de type conventionnel ou AB. Les travaux conduits dans 2-Org-Cows ont permis de démontrer que les résultats ainsi obtenus étaient tout à fait pertinents et que les classements des reproducteurs selon leur niveau génétique ne dépendaient pas du système de production (conventionnel ou AB) dans lequel leurs descendants étaient élevés. Les atouts des racés mixtes laitières en termes d'aptitudes bouchères s'expriment de la même manière en élevages AB ou

conventionnels. En d'autres termes, **les éleveurs en AB peuvent orienter le choix des races et des reproducteurs en fonction des résultats des évaluations génétiques actuellement disponibles.**

Par ailleurs, **une sélection efficace passe par la combinaison des résultats des évaluations sur les différents caractères dans un index de synthèse, en fonction des poids économiques des différents caractères.** Cet objectif de sélection est une synthèse raciale, résultat de compromis entre tous les types de production représentés dans les élevages de la race. Les études conduites dans 2-Org-Cows en Montbéliarde ont montré que **ces pondérations dépendent plus du type de production** (ici : production de VB ou non) **que du fait que l'élevage est en système bio ou conventionnel.**

Concernant l'impact du type de production sur les poids économiques dans l'objectif de sélection et même si tous les élevages n'ont pas d'atelier VB, la production de viande est en soi un élément important dans le revenu des éleveurs des races mixtes laitières, ne serait-ce que par la vente de vaches de réforme. Le poids économique important des caractères VB dans l'étude des cas types Montbéliards avec atelier VB, tout comme les résultats des travaux en race Normande, montrent **qu'il est important d'intégrer les caractères bouchers dans l'objectif de sélection des races mixtes**, pour pouvoir mieux valoriser économiquement la double valence (lait-viande) de ces races.

Au-delà de l'objectif racial, **au niveau de chaque troupeau, il est important d'adapter l'objectif de sélection pour le choix des reproducteurs en fonction du type de production.** L'étude des cas types en race Montbéliarde montre par exemple que la prise en compte des caractères bouchers VB est importante dans les objectifs de sélection à appliquer pour le choix des reproducteurs dans un troupeau avec atelier VB. De même, en élevage bio, si les caractères fonctionnels tiennent une place bien évidemment importante dans la sélection des reproducteurs, il est fortement conseillé aux éleveurs de porter une certaine attention au niveau génétique relatif à la production laitière, compte tenu de la forte valorisation économique du lait.

Enfin, les travaux conduits dans ce programme, montrent l'intérêt d'une valorisation croisée des bases de données, en particulier de l'accès à la liste des élevages certifiés AB pour des travaux en génétique comme pour bien d'autres types d'études. Grâce à cette liste, la production de viande des élevages en AB ont pu pour la première fois être décrite (d'autres types de production étant dans le même temps étudiés dans le programme GenAB soutenu par FGE), des travaux génétiques spécifiques aux systèmes AB ont pu être entrepris. Dans un contexte extrêmement évolutif, ce type d'études est porteur d'avenir et nous encourage à poursuivre les collaborations, afin de pouvoir mieux prendre en compte les spécificités des systèmes AB dans les travaux de recherche.

**Remerciements :** *Les auteurs remercient la Commission Européenne et le Ministère de l'Agriculture pour leur soutien financier du programme 2-Org-Cows, dans le cadre du programme FP7 ERA-net, CORE Organic Plus.*