



**HAL**  
open science

## Application web CowNex, guide Utilisateur

Philippe Faverdin, Christine Baratte, Romain Perbost, Sylvain Thomas, Eric Ramat, Jean-Louis Peyraud

► **To cite this version:**

Philippe Faverdin, Christine Baratte, Romain Perbost, Sylvain Thomas, Eric Ramat, et al.. Application web CowNex, guide Utilisateur. [Rapport de recherche] auto-saisine. 2013, 24 p. hal-01210995

**HAL Id: hal-01210995**

**<https://hal.science/hal-01210995v1>**

Submitted on 6 Jun 2020

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

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



**Projet européen REDNEX**

# **Application WEB CowNex**

## **Guide Utilisateur**

**P. Faverdin<sup>1</sup>, C. Baratte<sup>1</sup>, R. Perbost<sup>2</sup>, S. Thomas<sup>2</sup>, E. Ramat<sup>2</sup>, J-L Peyraud<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*INRA, UMR 1348 PEGASE, 35590 Saint-Gilles, FRANCE*

<sup>2</sup>*Univ Lille Nord de France, ULCO, LISIC, BP 719, 62228 CALAIS Cedex*

Version 1.0, 07/10/13



# Sommaire

Objectif de l'outil et description.....	4
Objectif .....	4
Brève description du modèle CowNex .....	4
Accès au logiciel.....	7
Inscription et connexion.....	7
Description de l'interface utilisateur.....	9
Onglet « Premiers pas » .....	9
Onglet « Troupeau ».....	10
Onglet « Aliments » .....	11
Choix des aliments stockés et/ou distribués à l'auge. ....	12
Ajouter un aliment dans la base de l'utilisateur .....	12
Consulter les valeur d'un aliment de la base de l'utilisateur .....	13
Supprimer un aliment de la base de l'utilisateur .....	13
Description de l'herbe pâturée. ....	13
Onglet « Lots » d'alimentation.....	14
Création de nouveaux lots d'alimentation.....	14
Suppression de lots d'alimentation.....	15
Onglet « Rations » .....	16
Alimentation des veaux.....	16
Alimentation des génisses.....	17
Alimentation des vaches .....	18
Onglet « Simulation » .....	19
Sous-onglet « Entrées N » .....	20
Sous-onglet « Sorties N » .....	21
Sous-onglet « CSV ».....	22
Conclusion .....	24
Bibliographie .....	24



# Objectif de l'outil et description

---

## Objectif



Le simulateur CowNex permet de calculer la synthèse de protéines et l'excrétion de l'azote pour un troupeau bovin laitier en fonction des modes de conduite du troupeau.

Il effectue ces calculs à l'échelle de l'année et permet de mesurer l'impact de changement de conduite, notamment alimentaire, sur l'efficacité de l'utilisation de l'azote par le troupeau et les rejets d'azote sous forme fécale ou urinaire.

Les quantités d'azote à gérer dans les effluents sont dissociées des quantités directement restituées au pâturage.

## Brève description du modèle CowNex

Les entrées-sorties et les principales bases de calcul du modèle CowNex sont résumées dans la figure 1. L'essentiel des équations utilisées pour cet outil ont fait l'objet de développements antérieurs et ont déjà été publiés auparavant. L'originalité de CowNex réside donc dans la structuration de ces modèles à l'échelle du troupeau avec une interface conviviale et une saisie simplifiée.

CowNex représente le troupeau laitier comme une succession de classes à travers lesquelles transitent les animaux durant l'année. Ces classes ont une durée moyenne de 3 mois, à la fois pendant la phase d'élevage des génisses et pour les vaches laitières. Les classes des vaches primipares et les multipares sont différenciées et la lactation est subdivisée en classe de 3 mois, puis une classe plus longue (un peu plus de 4 mois) pour la fin de lactation et enfin une classe pour le tarissement. Cette représentation est issue d'un modèle de démographie d'un troupeau laitier (GEDEMO) qui génère des matrices de structure de troupeau en fonction des pratiques d'élevage (reproduction, âge au premier vêlage, réformes) (Coquil et al., 2005). L'utilisateur choisit un type de matrice qui correspond le plus à la gestion du troupeau qu'il veut simuler puis précise la période de

début des vêlages et les effectifs moyens des vaches. Cette définition simplifiée permet une saisie rapide de la définition du troupeau.

CowNex calcule la consommation, la production et l'excrétion de chaque classe d'animaux en fonction des lots d'alimentation qui ont été générés par l'utilisateur et du plan d'alimentation de chacun des lots ainsi constitués. La consommation et la production sont calculées sur la base du modèle Graze'In, développé dans le cadre du projet européen Grazemore (Delagarde et al., 2011; Faverdin et al., 2011). Les systèmes d'alimentation ainsi que les tables d'aliments utilisés pour ces calculs sont ceux des systèmes INRA 2007 (Agabriel et al., 2007). Dans le cas du pâturage, une stratégie moyenne de gestion de l'offre d'herbe est appliquée pour calculer l'ingestion. Il alloue ensuite les différentes formes d'excrétion (fecès et urine) entre le pâturage et le stockage d'effluents grâce à l'indication du temps passé au pâturage chaque jour dans la définition du plan d'alimentation. Les quantités d'azote sont calculées à la sortie de l'animal avant toute perte par volatilisation, car le logiciel se limite au troupeau sensu stricto. Cependant, les données ainsi fournies permettent le calcul des émissions au stockage et à l'épandage en fonction des autres caractéristiques du système d'élevage. L'assimilation de l'azote urinaire à l'azote ammoniacal total (TAN) permet d'utiliser des modèles plus précis de calcul de ces émissions. En fin de simulation d'une année, le logiciel calcule le bilan annuel du fonctionnement du troupeau pour l'individu moyen de chaque lot et pour la totalité de chaque et du troupeau. Ce bilan concerne les quantités de matière sèche et d'azote ingérées (Produites sur l'exploitation & importées), les quantités d'azote produites et excrétées (fecès & urine x pâturage & stockage). Des indicateurs d'efficacité et d'autonomie sont fournis pour chaque lot et pour le troupeau.

Sur un plan informatique, CowNex est structuré sur la base du modèle générique d'exploitation d'élevage MELODIE (Chardon et al., 2012), réécrit en VLE sous la plateforme RECORD (Bergez et al., 2012) dont il reprend les objets du troupeau laitier. Un programme d'interface et un programme de calcul permettent de faire le lien entre les données saisies et le formalisme de MELODIE facilite une utilisation simplifiée de cette partie du modèle.

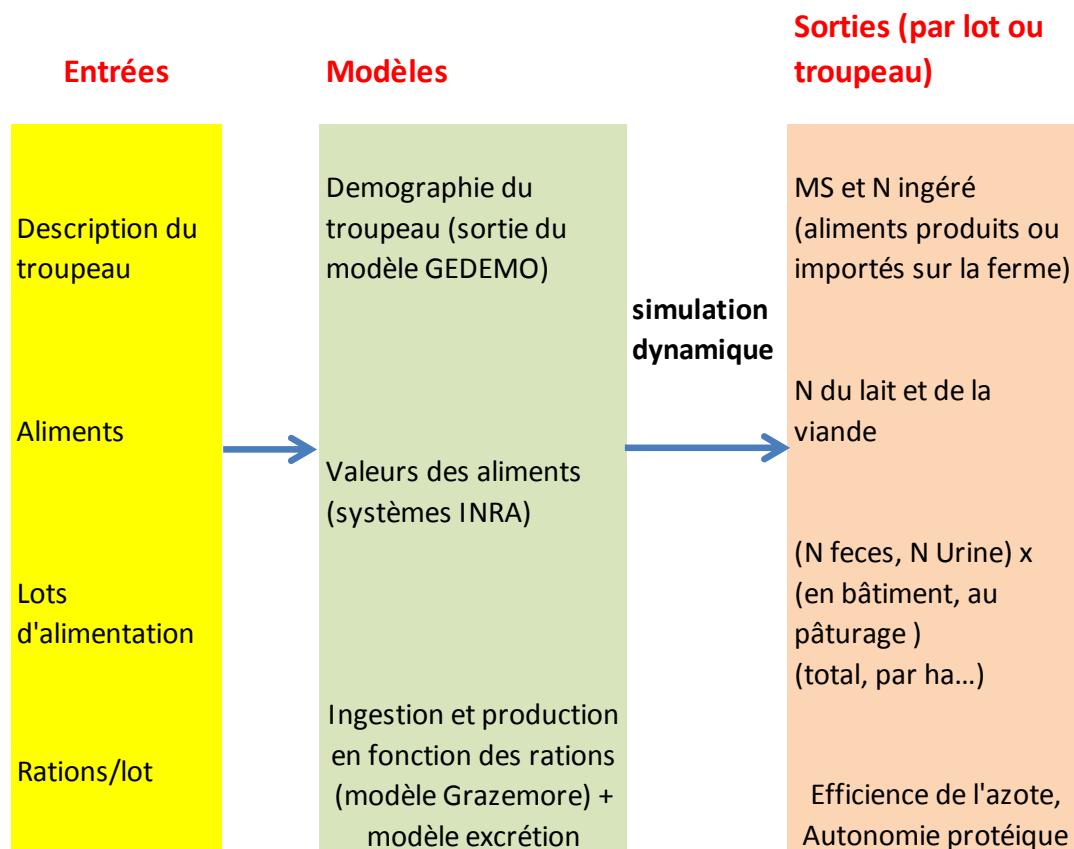


Figure 1 : Représentation simplifiée du fonctionnement de l'outil CowNex.

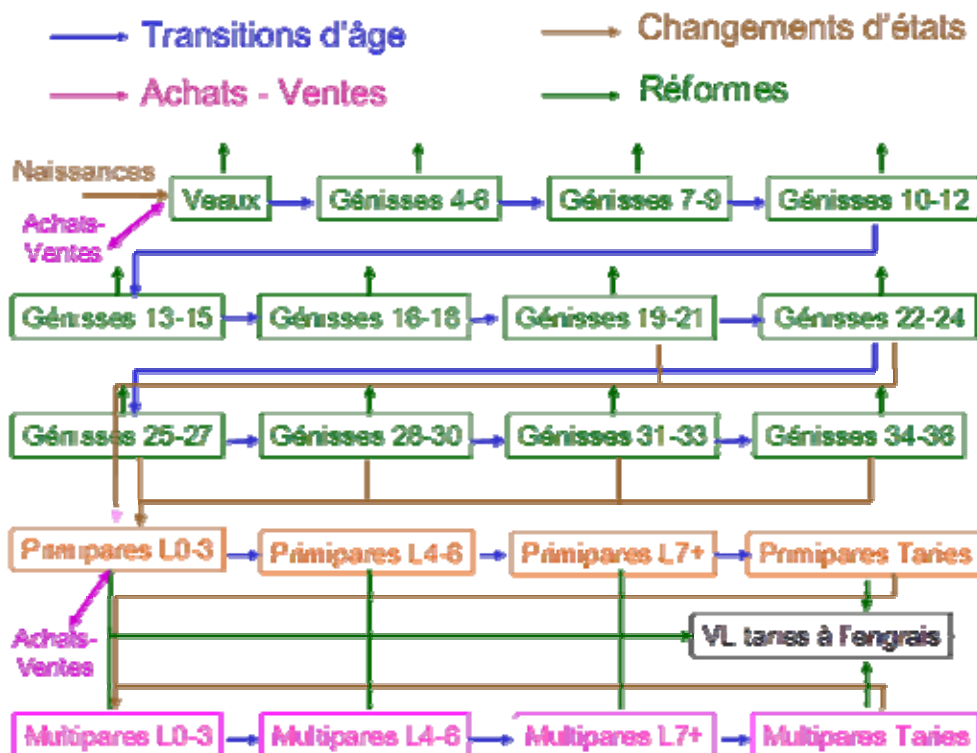


Figure 2 : Représentation simplifiée de la modélisation de la structure démographique d'un troupeau laitier dans l'outil CowNex.

# Accès au logiciel

Le logiciel CowNex est accessible à partir d'un réseau Internet via une interface Web multilingue (Français, Anglais) sans restriction. Il se situe à l'adresse suivante : <http://www.cownex-record.inra.fr/>.

Le site web est configuré pour fonctionner avec des navigateurs tels Firefox ou Chrome, mais pour des raisons techniques, il n'a pas été optimisé pour fonctionner avec Internet Explorer. L'accès au site n'utilise pas une connexion sécurisée de type https car les utilisateurs ne sont pas invités à mettre des données sensibles.

A white rectangular login form with a thin border. It contains the following elements from top to bottom: a label 'Login :' followed by a text input field; a label 'Password :' followed by a text input field; a label 'Language :' followed by three radio buttons and three small flags (France, Germany, UK); and a button labeled 'Envoyer'.

This site is optimized for [Mozilla Firefox](#) and [Google Chrome](#)



© INRA-ULCO (All rights reserved) 2013  
[Legal notice](#) | [Credits](#) | [Contact](#) | Last update 2013/07/25



## Inscription et connexion

Pour utiliser cette application, il faut ouvrir un compte utilisateur.

Pour ce :

- Cliquer sur « Subscription » en haut à droite de l'écran
- Saisir un identifiant dans l'encadré « login »
- Saisir un mot de passe, puis de confirmer le dans les 2 encadrés suivants.

A white rectangular registration form with a thin border. It contains the following elements from top to bottom: a label 'Login :' followed by a text input field; a label 'Password :' followed by a text input field; a label 'Confirm :' followed by a text input field; and two buttons labeled 'Envoyer' and 'retour'.

Ce mot de passe n'est pas fourni par l'application.

L'ouverture d'un compte utilisateur permet, lors d'une nouvelle connexion, de retrouver le logiciel avec les éléments précédemment rentrés. Cependant, seul l'état de la dernière simulation est



sauvegardée (caractéristiques du troupeau, sélection d'aliments, constitution des lots, calendrier d'alimentation). Cette facilité permet de quitter l'application sans perdre les informations décrivant un troupeau et de recalculer rapidement un autre plan d'alimentation par exemple. Par contre, **il n'est pas possible de sauvegarder plusieurs scénarios pour un même utilisateur.**

Attention, l'application ne demandant pas les adresses e-mail, elle ne prévoit pas de renvoyer un mot de passe oublié à l'utilisateur qui devra alors recréer un nouveau compte. Les comptes inutilisés seront automatiquement détruits après un certain délai pour limiter le stockage d'informations. Un utilisateur qui ne peut rouvrir son compte précédent a donc tout intérêt à en recréer un nouveau directement.

Il est également possible que toute la base d'utilisateurs de CowNex soit remise à zéro pour des nécessités de maintenance de l'application.

Une fois l'inscription réalisée, l'utilisateur saisit son identifiant de connexion (login) et son mot de passe (password), choisit la langue (français ou anglais) qu'il souhaite utiliser pour accéder à l'application puis clique sur le bouton « envoyer ». Il peut alors accéder au logiciel CowNex pour réaliser ses simulations.

Dès la première identification, le simulateur propose les données d'un système en guise d'exemple avec lesquelles l'utilisateur peut déjà lancer des calculs et qu'il peut ensuite personnaliser à sa guise.

# Description de l'interface utilisateur

L'interface du compte utilisateur de CowNex est composé d'une succession d'onglets :



Les 2 premiers onglets constituent des onglets d'informations sur l'outil.

Les onglets « Troupeau », « Aliments », « Lots » et « Rations » constituent des onglets de saisie de données pour décrire le système simulé.

Le dernier onglet « Simulation » est accessible dès que toutes les données auront été saisies.

## Onglet « Premiers pas »

L'interface de CowNex se présente avec une succession d'onglets qui s'enchaînent de manière logique en séquence pour réaliser une simulation.

Pour réaliser une simulation, vous devez :

- Décrire les grandes caractéristiques du troupeau:  
onglet troupeau : Troupeau



- Sélectionner les aliments utilisés pour alimenter le troupeau au cours de l'année: onglet aliments : Aliments
  - Constituer les grands lots regroupant plusieurs classes d'animaux recevant la même alimentation au cours de l'année: lots d'alimentation : Lots
  - Décrire pour chaque lot, les différentes rations distribuées au cours de l'année: onglet Rations : Rations
  - Donner un titre au scénario. Lancer la simulation pour avoir les résultats : Simulation
- Par défaut, un scénario très simple est proposé à la première utilisation. Ensuite, vous repartirez à chaque simulation de la dernière simulation réalisée. Vous pouvez à tout moment repartir du jeu d'essai initial en cliquant sur le bouton Réinitialisation, mais votre dernier scénario sera perdu

**IMPORTANT**: Il est possible pour l'utilisateur de réinitialiser sa session en cliquant sur le lien « RAZ Données » situé en bas de la page.

## Onglet « Troupeau »

La description du troupeau permet de renseigner quelques caractéristiques très générales du troupeau.

Les paramètres de description de la gestion du troupeau ont été réduits au minimum pour simplifier les simulations. Le paramètre sur le groupement des vêlages (« Structure du troupeau ») permet de choisir une structure de démographie du troupeau correspondant soit à des vêlages groupés (tous les vêlages sur une période de 3-4 mois) dans l'année, soit à des vêlages étalés. Lorsqu'il y a des vêlages groupés, le paramètre « Mois des premiers vêlages » permet d'indiquer le mois à partir duquel les premières vaches vêlent. Ce paramètre n'a aucun effet en système d'élevage avec des vêlages étalés. Le paramètre « Nombre de vaches » permet de calibrer l'effectif du troupeau en donnant le nombre moyen de vaches en lactation au cours de l'année.

Les paramètres permettant de décrire les caractéristiques zootechniques des vaches sont également peu nombreux. Le **lait potentiel** indique la production potentielle génétique attendue des vaches multipares au cours d'une lactation standard de 305 jours, corrigé éventuellement de facteurs exploitation. Elle n'est qu'indicative du potentiel des vaches et leur production simulée par CowNex peut être inférieure ou supérieure à la production réelle du troupeau suivant les conditions d'alimentation du troupeau. Le **poids vif adulte** est une caractéristique moyenne du format du troupeau. Il est très fonction du type génétique et de l'âge au premier vêlage. Enfin, **Le taux protéique** correspond au taux protéique potentiel moyen des vaches sur une lactation si l'alimentation est idéale (équilibre des acides aminés en particulier). Il est donc possible qu'avec de nombreuses rations non optimisées pour les acides aminés, le taux simulé soit inférieur au taux protéique indiqué dans les caractéristiques du troupeau.

Version 0.9.3



Déconnexion (PF)

Accueil Premiers pas Troupeau Aliments Lots Rations Simulation

**Date de début de simulation : 01 Septembre**

Gestion troupeau

Structure du troupeau :

Mois des premiers vélages :

Nombre de vaches :

Caractéristique du troupeau

Lait potentiel :  kg

Poids vif adulte :  kg

Taux protéique :  g/kg

---

SAU de l'exploitation :  ha




© INRA-ULCO (Tous droits réservés) 2013  
Mentions légales | Crédits | Contact | Dernière mise à jour 2013/07/25




Figure x : Exemple d'un troupeau de 100 vaches laitières de race Holstein fortes productrices (9500 kg de lait, 650 kg de poids vif) en vélages groupés à 2 ans à partir du mois d'août. Toutes les élèves sont conservées. La SAU de l'exploitation est de 141 ha.

Si les champs de saisie de cet onglet ne sont pas conformes aux bornes indiquées dans le tableau qui suit, l'utilisateur ne pourra passer à l'onglet suivant :

Données	min	max	Type valeur
<i>Nombre de vaches</i>	10	5000	Entier
<i>Lait potentiel</i>	3000	14000	Entier
<i>Poids vif adulte</i>	300	800	Entier
<i>Taux protéique</i>	20	40	Réel

## Onglet « Aliments »

L'outil CowNex a privilégié la simplification de la saisie des aliments au maximum, ce qui doit faciliter l'utilisation de l'outil, mais peut introduire quelques contraintes qu'il faut connaître. Le choix a été fait de ne pas partir de la composition analytique de chaque matière première pour calculer les valeurs alimentaires nécessaires ensuite au logiciel pour effectuer la simulation. Ces informations ne sont pas souvent disponibles pour les utilisateurs et sont longues à saisir. L'option de choix dans une liste détaillée a été privilégiée. En contrepartie, il n'est donc pas possible de rentrer un aliment avec des caractéristiques spécifiques autrement que par les concepteurs de l'outil. Pour que cette limite une base de données importante de plus de mille fourrages, avec souvent des stades de maturité variés qui permettent de trouver dans la plupart des cas un aliment proche des caractéristiques de

l'aliment voulu, et de la plupart des matières premières utilisées en alimentation animale sont disponibles. Cette base a été enrichie de quelques formules courantes d'aliments commerciaux qui ont été placées dans une liste spécifique des aliments concentrés. Il en est de même pour quelques aliments riches en acides aminés.

L'onglet « Aliments » se compose de deux parties bien distinctes pour décrire les aliments : d'une part les aliments stockés ou distribués à l'auge en haut, d'autre part les prairies en bas.

### Choix des aliments stockés et/ou distribués à l'auge.

**Liste d'aliments**

Outil de recherche d'aliments dans la base d'aliments CowNex

Type d'aliment: Fourrages | Mode de conservation: Ensilage | Type / Espèce: Graminée fourragère

Espèce / Lieu: Ray-Grass anglais | Année: Choose | Caractéristique de conservation: [ ]

Rechercher [ ] [ >> ] [ << ]

Aliment	MS	UFL	PDIN	PDIE	DMO	MAT	EM	Lys	Met
Graminée fourragère Ray-Grass anglais 1er cycle variétés précoces Pas épis, pas fleurs 1 semaine avant le début de l'épiaison	18.1	1.01	89	64	79.0	151	2824	7.39	2.00
Graminée fourragère Ray-Grass anglais 1er cycle variétés précoces Épis ou fleurs Début épiaison	18.6	0.97	83	62	77.0	141	2757	7.39	2.00
Graminée fourragère Ray-Grass anglais 1er cycle variétés précoces Épis ou fleurs Épiaison	18.7	0.92	72	59	74.0	123	2624	7.41	2.01
Graminée fourragère Ray-Grass anglais 1er cycle variétés précoces Épis ou fleurs Fin épiaison	19.1	0.85	65	54	70.0	112	2444	7.41	2.01
Graminée fourragère Ray-Grass anglais 1er cycle variétés précoces Épis ou fleurs Début	20.3	0.78	65	52	67.0	111	2307	7.38	2.00

Type de prairie: Graminées pures

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
MAT	200	200	210	210	185	170	160	170	190	200	200	200
ADF	225	225	230	235	270	275	280	280	260	245	225	225

RAZ Prairie [ ]

Base de l'utilisateur

Liste d'aliments


- FreshGrass (In)
- MilkP-LaitP (Out)
- Straw-Paille (In)
- SMB-TL\_Sola (Out)
- Barley-Orge (In)
- Ens Mais (In)
- Ens RGA - (In)
- Ens RGA + (In)
- Foin PP (In)
- Pulp Bett Sup (Out)
- Foin Luz (In)
- Blé (In)
- VL18 (Out)
- Conc Ener (In)
- Conc Prot (Out)
- Bett Four (In)

Caractéristiques de « GrazedGrass »

Figure x : exemple de l'écran de choix des aliments. L'écran affiche tous les aliments de types fourrages, Ensilage, Graminée fourragère, Raygrass et l'utilisateur sélectionne un ensilage de 1<sup>er</sup> cycle, variétés précoces et stade épis qui correspond à sa recherche.

### Ajouter un aliment dans la base de l'utilisateur

La liste des aliments disponibles étant très longue, un mode de recherche simplifié est proposé. Ce mode propose de sélectionner un aliment à l'aide d'une succession d'indicateurs suivant la méthode proposée dans le logiciel d'alimentation INRation depuis la version 2 (Inra, 1995). Le renseignement des trois premiers indicateurs est nécessaire pour accéder ensuite à la fonction de recherche. Cette action peut cependant être enclenchée après plus de critères si la liste obtenue est trop longue où si l'on connaît précisément ces critères. Après la sélection des 3 premiers critères (au moins), le bouton

**Rechercher** permet d'afficher une liste d'aliments qui répondent à ces critères dans un tableau de résultats de recherche récapitulant les caractéristiques principales des aliments. Pour placer un aliment dans la liste des aliments du cas d'étude, il suffit ensuite de sélectionner dans cette liste l'aliment qui se rapproche le plus de l'aliment recherché. L'aliment ainsi sélectionné apparaît alors surligné en jaune. L'utilisateur doit ensuite cliquer sur le bouton avec les flèches , pour le faire passer de la base des aliments de CowNex dans la base utilisateur. Une fenêtre s'ouvre alors pour proposer à l'utilisateur un nom court pour sa liste et de préciser si cet aliment est produit sur l'exploitation ou acheté (importé sur l'exploitation). Ce renseignement permettra en fin de simulation de calculer un indicateur d'autonomie protéique de l'exploitation, mais ne sert pas à des calculs économiques.



Ajout d'un aliment

Nom de l'aliment

Origine :

- Produit
- Acheté


Figure X : fenêtre de déclaration d'un nouvel aliment dans la liste d'utilisateur afin de lui donner un nom court dans cette liste et de spécifier si cet aliment est produit sur la ferme ou acheté (importé).

On peut sélectionner plus d'aliments que ceux nécessaires si l'on souhaite disposer d'un ensemble assez large d'aliments pour l'ensemble des simulations. **Pour les raisons de simplicité du logiciel et de son utilisation, il n'est pas possible de créer ses propres aliments..**

### *Consulter les valeurs d'un aliment de la base de l'utilisateur*

Lorsque l'utilisateur clique sur un aliment de sa liste, il retrouve dans le tableau de gauche le descriptif complet de cet aliment.

### *Supprimer un aliment de la base de l'utilisateur*

Il est possible de retirer des aliments de la liste d'aliments de l'utilisateur. Pour ce, l'utilisateur sélectionne l'aliment dans cette liste et doit cliquer sur le bouton . Seul l'aliment « GrazedGrass » ne peut être détruit.

On notera que l'herbe verte est disponible dans la liste des aliments de la base de CowNex pour les cas où elle est distribuée à l'auge. Dans ce cas, l'utilisateur doit insérer ce type d'aliment à partir de la base d'aliment CowNex dans sa base personnelle. Lorsque l'herbe est pâturée, c'est l'aliment indestructible de la liste « GrazedGrass » qui devra être utilisé par l'utilisateur. La valeur cette herbe sera calculée à partir des critères fournis dans la description de l'herbe pâturée en fonction des mois de l'année, et non pas choisie dans cette table d'aliments.

### *Description de l'herbe pâturée.*

CowNex ne permet de décrire les caractéristiques que d'un type moyen de pâture pour un troupeau donné. Deux types de prairies sont considérés : les prairies monospécifiques de graminées, et les

prairies permanentes plurispécifiques. Pour chacun de ces types, une composition de l'herbe et matières azotées totales (MAT) et en ADF (Acid Detergent Fiber) est proposée correspondant à de prairies de bonne qualité de zones océaniques (Ouest de la France). Cette composition simplifiée suffit à calculer les valeurs alimentaires de l'herbe au cours de l'année. Elle peut être ajustée aux conditions spécifiques de chaque exploitation en entrant les valeurs de MAT et de NDF correspondant aux différents mois de l'année. Ces valeurs seront ensuite utilisées en fonction du calendrier d'alimentation qui est renseigné par la suite. Il est donc fréquent que des valeurs hivernales ne soient jamais utilisées dans les calculs. Il suffit de laisser les valeurs par défaut pour ces périodes si l'on pas d'autres informations. Si l'on ne souhaite pas garder les modifications introduites et si l'on veut revenir aux valeurs par défaut du logiciel, il suffit de cliquer sur le bouton **RAZ Prairie**.

Type de prairie  
Graminés pures ?

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
MAT	200	200	210	210	185	170	160	170	190	200	200	200
ADF	225	225	230	235	270	275	280	280	260	245	225	225

**RAZ Prairie** ?

Figure x : tableau des caractéristiques de l'herbe pâturée au cours de l'année. Ce tableau sert à calculer les valeurs alimentaires de l'herbe pâturée suivant le type de prairie, graminées pures ou prairies permanentes.

## Onglet « Lots » d'alimentation

Si le logiciel prend en compte des classes correspondant à un stade physiologique d'une durée de 3 mois environ pour caractériser la structure du troupeau à chaque instant et calculer consommation et production, il n'est pas nécessaire de décrire l'alimentation de chacune de ces classes. Il est possible de constituer des lots regroupant plusieurs classes qui reçoivent une même alimentation. Par défaut le logiciel propose de constituer 3 lots minimum d'alimentation. Un pour les veaux de 0 à 3 mois, l'autre pour les génisses d'élevage, le troisième pour les vaches laitières. Il n'est pas possible de regrouper deux de ces lots en un seul.

### Création de nouveaux lots d'alimentation

Il est tout à fait possible de constituer plus de lots d'alimentations que ces 3 lots minimum proposé dans l'exemple d'utilisation du simulateur. Il est par exemple tout à fait possible de faire un lot pour les génisses de moins de 1 an, un autre pour les génisses de plus de 1 an si leur alimentation est différente. De même, il est possible de faire des lots différents pour les vaches en début, en milieu ou en fin de lactation.

Pour cela, il faut créer un nouveau lot d'alimentation en cliquant sur le + qui suit l'en-tête « **Liste des lots** », puis aller dans la case « **Nom** » pour saisir le nom du nouveau lot. Par défaut, la liste « **Classes** » est vide car toutes les classes d'animaux sont affectés à un lot dans l'exemple de base. Il faut alors transférer des classes d'animaux de la liste de classes d'un lot à scinder vers la liste

« **Classes** » à l'aide du bouton **<<**, puis choisir le lot à remplir dans la « **Liste de lots** » en cliquant dessus et transférer les classes voulues de la liste « **Classes** » vers la nouvelle liste à l'aide du bouton **>>**. Attention cependant, lors de la constitution d'un lot, il n'est pas possible de regrouper des classes d'animaux de couleurs différentes (veaux et génisses, ou génisses et vaches par exemple).

### Suppression d'un lot d'alimentation

Pour détruire un lot d'animaux, il suffit de sélectionner le lot et de cliquer sur la croix rouge **X** pour qu'il disparaisse. Les classes sont alors automatiquement replacées dans la liste « **Classes** ». Toutes les classes doivent être placées dans un lot. Dans le cas contraire, cela bloque l'accès à l'onglet suivant.

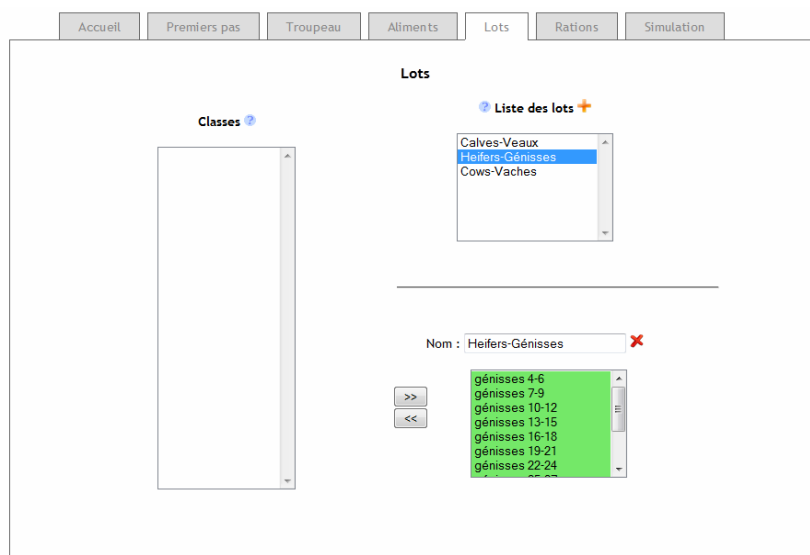


Figure X : Ecran de constitution des lots d'alimentation au sein du troupeau laitier. Le lot génisses permet de voir les classes de génisses qui sont associées à ce lot.

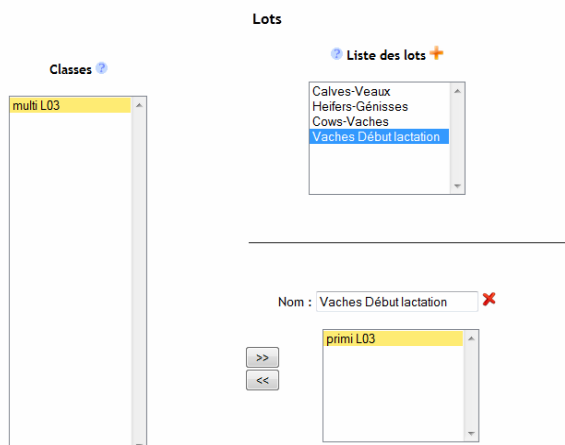




Figure X : Ecran de constitution des lots d'alimentation au sein du troupeau laitier. Le lot Vaches en début de lactation est en cours de création et va rassembler les vaches primipares et multipares pendant les 3 premiers mois de lactation.

## Onglet « Rations »

Cette partie permet de décrire en détail les différents systèmes d'alimentation au sein du troupeau. Elle est la plus importante pour la suite des calculs et doit être remplie avec attention pour ne pas simuler des systèmes d'alimentation qui ne correspondraient pas à la situation décrite. Bien entendu, on suppose que les aliments des rations proposées sont disponibles et que la production d'herbe permet de gérer un pâturage avec un chargement moyen. A chaque lot d'alimentation précédemment créé correspond un onglet avec le calendrier d'alimentation de ce lot à remplir. Le calendrier d'alimentation se présente donc comme une succession de rations avec une date de début et de fin de distribution de cette ration, puis une composition de la ration à décrire avec une ligne « **Total** » pour vérifier la somme des colonnes et enfin, en bas, le temps passé à l'extérieur des bâtiments (ligne « **Temps à l'extérieur (h)** » en heures). Chaque calendrier commence obligatoirement au début de la simulation, le 1<sup>er</sup> septembre et la dernière ration finit toujours le 31 août. La première ligne correspond toujours à l'herbe verte pâturée (aliment « GazedGrass »). Il est possible de créer une nouvelle ration en cliquant sur , ou d'en supprimer une que l'on ne souhaite pas conserver en cliquant sur . Attention chaque création ou suppression de ration doit s'accompagner d'un ajustement des dates de début ou de fin.

Attention, il faut bien noter que le format des dates, quelque soit la langue de l'application, est la suivante : **MM/JJ/AAAA** et non pas au format français classique jj/mm/aaa. Certaines erreurs peuvent provenir d'inattention sur les dates, en particulier les années.

### Alimentation des veaux.

La classe des veaux ne concerne que les 3 premiers mois de vie du veau. Il faut donc simplement renseigner le plan d'alimentation sous forme de quantités moyennes journalières de chaque aliment au cours de ces 3 premiers mois de vie. Ces quantités ne peuvent donc être renseignées qu'en kg de matière sèche (MS) dans la colonne de gauche de la ration. En général, il n'y a qu'une ration à renseigner pour cette classe car elle est souvent valable toute l'année, sauf si le veau reste sous la mère. Il peut y avoir alors une période en intérieur et une autre en extérieur. Il faut alors prévoir deux rations en fonction des dates de présences à l'extérieur, et indiquer le temps passé par le veau à l'extérieur dans la case du bas « **Temps passé à l'extérieur (h)** ».

Accueil   Premiers pas   Troupeau   Aliments   Lots   Rations   Simulation

Calves-Veaux   Heifers-Génisses   Cows-Vaches

**Calves-Veaux**

Ration	1	(365
Jours)		
Debut :	9/1/2012	
Fin :	8/31/2013	+
	(mm/jj/aaa)	
MS		%
(kg/jour)		
FreshGrass		
MilkP-LaitP	0.60	
MaizeS-EMais	0.30	
Straw-Paille		
SMB-Tt_Soja		
Barley-Orge	0.60	
Total	1.5	
Temps à l'extérieur (h)		0

Copy to an other plan   Choix d'options

Figure x : Exemple de l'écran d'un calendrier d'alimentation pour les veaux. Une seule ration est proposée pour toute l'année correspondant aux quantités moyennes journalières d'aliments pendant les 3 premiers mois du veau, 0,6 kg MS de lait, 0,30 kg MS d'ensilage de maïs et 0,60 kg MS d'orge.

### Alimentation des génisses

A l'opposé de l'alimentation des veaux, celle des génisses ne peut être décrite que sous forme de ration complète en % de la MS de chaque ingrédient dans la colonne de droite de chaque ration. S'il n'y en a qu'un seul, comme dans le cas de l'herbe pâturée, il suffit d'indiquer 100% dans la colonne de droite de la ration. Ce choix est motivé par le fait d'éviter à l'utilisateur de renseigner trop de lots d'alimentation. Si l'on autorise les quantités fixes d'aliments que l'on applique ensuite uniformément aux 13 classes de génisses, dont les quantités ingérées varient énormément entre classes, cela va conduire à des incohérences pour certaines classes.

Accueil	Premiers pas	Troupeau	Aliments	Lots	Rations	Simulation
Calves-Veaux	Heifers-Génisses	Cows-Vaches				
<b>Heifers-Génisses</b>						
Ration 1 (57 Jours)		Ration 2 (140 Jours) <span style="color: red;">✘</span>		Ration 3 (170 Jours) <span style="color: red;">✘</span>		
Debut : 9/1/2012		Debut : 10/28/2012		Debut : 3/16/2013		
Fin : 10/27/2012 <span style="color: orange;">+</span>		Fin : 3/15/2013 <span style="color: orange;">+</span>		Fin : 8/31/2013 <span style="color: orange;">+</span>		
(mm/jj/aaa)		(mm/jj/aaa)		(mm/jj/aaa)		
MS (kg/Jour)	%	MS (kg/Jour)	%	MS (kg/Jour)	%	
FreshGrass	<input type="text"/>	100	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	100
MilkP-LaitP	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
MaizeS-EMais	<input type="text"/>	<input type="text"/>	50	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Straw-Paille	<input type="text"/>	<input type="text"/>	40	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
SMB-Tt_Soja	<input type="text"/>	<input type="text"/>	10	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Barley-Orge	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Total	<input type="text"/>	100	100	<input type="text"/>	<input type="text"/>	100
Temps à l'extérieur (h)	<input type="text"/>	24	<input type="text"/>	0	<input type="text"/>	24
Copy to an other plan <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Choix d'options</span>						

Figure x : Exemple de l'écran d'un calendrier d'alimentation annuel très simple pour génisses. La première ration est distribuée du 1<sup>er</sup> septembre au 27 octobre, les génisses sont tout le temps au pâturage avant de rentrer pour recevoir une ration hivernale composée de 50% d'ensilage de maïs, de 40% de paille et de 10% de tourteaux de soja. Du 31 mars au 31 août, les génisses retournent au pâturage seul, donc le temps passé à l'extérieur revient à 24h/j.

## Alimentation des vaches

Pour les vaches laitières, il est possible d'utiliser les deux colonnes pour décrire une ration, celle des gauche avec des aliments distribués en quantités fixes et celle de droite avec des aliments distribués à volonté seuls ou en mélange. Pour de décrire une ration complète ou un pâturage seul en ne remplissant seulement que les % dans la colonne de droite. Il est également possible de décrire une ration avec un fourrage seul donné à volonté dans la colonne de droite avec 100% et des aliments (fourrages ou concentrés) distribués en quantités fixes dans la colonne de gauche. Pour des rations semi-complète (ration complète et quelques aliments complémentaires distribués en quantités fixes), il faut indiquer plusieurs aliments mélangés offerts à volonté exprimés en % dans la colonne de droite et des aliments complémentaires distribués en quantités fixes dans la colonne de gauche.

Ration 1 (208 Jours)		Ration 2 (34 Jours)		Ration 3 (124 Jours)	
Debut : 9/1/2012		Debut : 3/28/2013		Debut : 5/1/2013	
Fin : 3/27/2013		Fin : 4/30/2013		Fin : 8/31/2013	
(mm/jj/aaa)		(mm/jj/aaa)		(mm/jj/aaa)	
MS (kg/jour)	%	MS (kg/jour)	%	MS (kg/jour)	%
FreshGrass			100		100
MilkP-LaitP					
MaizeS-EMais	70	7			
Straw-Paille					
SMB-Tt_Soja	15	1			
Barley-Orge	15	2		2	
Total	0	100	10	100	2
Temps à l'exterieur (h)	0		8		20

Figure x : Exemple de l'écran d'un calendrier d'alimentation annuel très simple pour vaches. La première ration est distribuée du 1<sup>er</sup> septembre au 27 mars, les vaches sont tout le temps à l'étable. Elles reçoivent une ration hivernale composée de 70% d'ensilage de maïs, de 15% de tourteaux de soja et de 15% d'orge. Du 31 mars au 30 avril, elles reçoivent une ration de transition avec le pâturage dans la journée (8h/j) et un complément de 7 kg de MS d'ensilage de maïs, 1 kg MS de tourteaux de soja et 2 kg MS d'orge, avant de passer au pâturage seul avec 2 kg MS d'orge à partir du 1<sup>er</sup> mai jusqu'au 31 août et le temps passé à l'extérieur devient 20h/j compte tenu du retour à la salle de traite 2 fois par jour.

#### **REMARQUES :**

- Il est possible de multiplier facilement les lots associés à des plans d'alimentation légèrement différents. Pour cela il suffit, après avoir renseigné le plan d'alimentation du premier lot, d'utiliser l'option « **Copy to an other plan** » pour transférer cette information à un autre lot et économiser du temps de saisie. L'utilisateur peut ensuite adapter le plan d'alimentation ainsi copié.
- Tant qu'une composition de ration de lot de vaches ou de génisses ne présente pas un total de 100% le passage à l'onglet « **Simulation** » n'est pas autorisé.

#### **Onglet « Simulation »**

Lorsque toutes les données sont saisies, il est possible d'accéder à l'onglet simulation et de lancer la simulation en cliquant sur le bouton **Lancer la simulation**. Les temps de calculs sont de l'ordre de 5 secondes pendant lesquelles le modèle simule, pour chacune des 365 journées de l'année, l'ingestion la production et l'excrétion de toutes les classes d'animaux avec leurs rations respectives.

**REMARQUE :** C'est à ce moment que les données du système entrées dans l'interface par l'utilisateur sont sauvegardées dans le compte utilisateur sur le serveur de l'application web.

Les résultats sont ensuite affichés avec 3 onglets : un onglet présentant les résultats des entrées d'azote dans le troupeau sous toutes ses formes, un onglet présentant les résultats des sorties d'azote du troupeau sous toutes ses formes et enfin un troisième onglet pour demander un fichier texte délimité de type .csv pour visualiser et réutiliser les résultats avec un tableur.

### Sous-onglet « Entrées N »

L'écran des entrées d'azote propose un cumul des rations sur l'année pour chacun des lots d'alimentation et pour l'ensemble du troupeau à la fois en kg de matière sèche (ligne blanche) et en kg d'azote (ligne bleue).

Le premier tableau présente les quantités ingérées de MS et de N de chaque aliment et de la ration totale pour par animal moyen de chaque lot présent pendant toute l'année. Une dernière colonne indique également la teneur en matières azotées totales (MAT) moyenne de la ration annuelle. Il faut attirer l'attention ici sur le fait que s'il y a 50 veaux 0-3 mois élevés pendant l'année, la classe veaux ne comptera en moyenne que 12.5 veaux-année.

Le second tableau récapitule le total sur l'ensemble des effectifs de chaque lot en indiquant la part produite sur l'exploitation et la part importée. Ces données servent au calcul des % d'autosuffisance du troupeau en termes de MS et en terme de d'azote, donc ici de protéines.

Accueil Premiers pas Troupeau Aliments Lots Rations Simulation

Entrees N Sorties N CSV

**Entrees N : ration annuelle**

Lots (effectif)	KG	FreshGrass	MilkP-LaitP	MaizeS-EMais	Straw-Paille	Barley-Orge	Soyabean M	Ration Totale	MAT
Cows-Vaches (100.0) par animal	MS	2163.3	0.0	3818.3	0.0	835.2	801.2	7618.0	
	N	61.6	0.0	42.2	0.0	15.5	66.1	185.0	152.0
Heifers-Génisses (83.6) par animal	MS	1804.3	0.0	387.8	310.2	0.0	77.6	2580.0	
	N	53.2	0.0	4.3	1.7	0.0	6.4	66.0	159.0
Calves-Veaux (12.5) par animal	MS	0.0	219.0	109.5	0.0	219.0	0.0	548.0	
	N	0.0	8.5	1.2	0.0	4.1	0.0	14.0	157.0
Troupeau (196) Total	MS	367127	2743	415605	25926	86261	86603	10745	
	N	10615	107	4588	145	1601	7150	265	154

Lots (effectif)	KG	Ingeree	Produite	Importee	% Auto suffisance
Cows-Vaches (100.0) Total	MS	761792.2	681670.2	80122.0	89.5
	N	18545.1	11930.3	6614.9	64.3
Heifers-Génisses (83.6) Total	MS	215614.3	209132.9	6481.4	97.0
	N	5487.9	4952.8	535.1	90.2
Calves-Veaux (12.5) Total	MS	6858.4	4115.0	2743.3	60.0
	N	172.7	66.1	106.7	38.2
Troupeau (196) Total	MS	984265	894918	89347	91
	N	24206	16949	7257	70

Figure x : Exemple d'écran de sortie des résultats sur la ration annuelle (matières sèches et azote)

## Sous-onglet « Sorties N »

Le second écran de résultats présente les différentes sorties d'azote du troupeau laitier.

Le premier tableau indique pour chaque lot d'alimentation et par animal, année moyen la partition de l'azote ingéré entre les différentes sorties : le lait, la viande, les fèces et l'urine. La totalité de la viande du veau lui est attribué alors que l'azote du veau à la naissance pourrait revenir à la mère. Ce choix est arbitraire mais peut être facilement réaffecté. La dernière ligne indique le total pour l'ensemble du troupeau, une ligne supplémentaire indiquant ce que cela représente par ha de SAU.

Le second tableau représente le cumul des excréments fèces, urine et total pour chaque lot d'alimentation et pour le total du troupeau, avec là aussi une ligne supplémentaire indiquant ce que cela représente par ha de SAU. Ce tableau permet avec l'azote de l'urine d'avoir un ordre de grandeur de la variable azote ammoniacal total excrété (TAN en anglais) souvent utilisé pour des calculs d'émissions gazeuses. Les quantités excrétée en bâtiments (controlable) et au pâturage (incontrolable) sont cumulées séparément pour également réaliser des calculs sur les émissions.

Enfin un dernier tableau permet d'afficher les détails de la production de lait et d'azote du lait.

Partition N : Bilan Annuel (Kg)

Lots (effectif)	Lait	Viande	Feces	Urine	Total Ration	Efficiéce N %
Cows-Vaches (100.0) par animal	50.2	0.0	68.7	64.7	185.5	27.1
Heifers-Génisses (83.6) par animal	0.0	6.5	18.9	40.6	65.7	9.9
Calves-Veaux (12.5) par animal	0.0	6.4	3.9	2.9	13.8	46.3
Troupeau (196) Total	5025	622	8505	9900	24052	23.5
Total/ha	35.6	4.4	60.3	70.2		

Excretion N : Bilan Annuel (Kg)

Lots (effectif)	Total	Controlable			Incontrolable			% Controlable
		Feces	Urine	Total	Feces	Urine	Total	
Cows-Vaches (100.0) Total	13343.7	5280.9	4270.5	9551.4	1594.0	2198.3	3792.3	71.6
Heifers-Génisses (83.6) Total	4976.9	434.9	428.8	863.7	1147.1	2966.1	4113.2	17.4
Calves-Veaux (12.5) Total	84.9	48.3	36.6	84.9	0.0	0.0	0.0	100.0
Troupeau (196) Total	18405	5764	4736	10500	2741	5164	7905	57
Total/ha	131	41	34	74	19	37	56	57

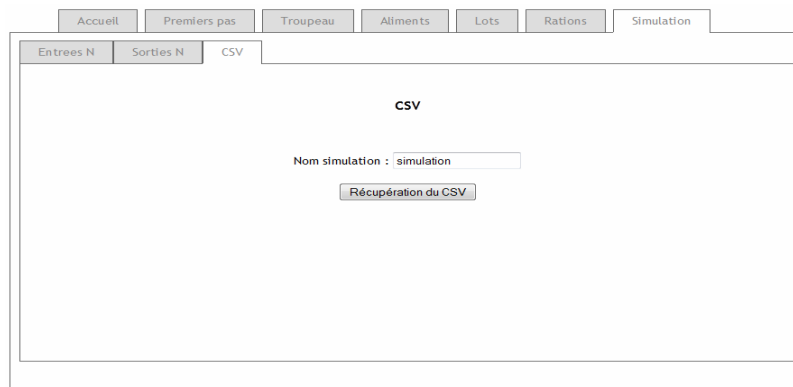
Lait

	Lait(kg)	N Lait (kg)	Matiere proteique(kg)
Cows-Vaches (100.0) par animal	9529.7	50.2	306.2
Heifers-Génisses (83.6) par animal	0.0	0.0	0.0
Calves-Veaux (12.5) par animal	0.0	0.0	0.0
Troupeau	952963	5025	30623

Figure x : Exemple d'écran de sortie des résultats sur les productions et les excréments annuelles d'azote.

## Sous-onglet « CSV »

Enfin un troisième onglet permet de créer un fichier de type .csv pour récupérer l'ensemble des résultats de simulation afin de réaliser des traitements ultérieurs. Il est possible de donner un nom au fichier afin de ne pas mélanger les simulations, le nom proposé par défaut étant simulation. Ce nom figurera dans la première case du tableau pour ne pas en perdre la trace si les feuilles sont regroupées.



The screenshot shows a software interface with a main menu at the top containing tabs for 'Accueil', 'Premiers pas', 'Troupeau', 'Aliments', 'Lots', 'Rations', and 'Simulation'. The 'Simulation' tab is active, and within it, the 'CSV' sub-tab is selected. The 'CSV' sub-tab contains the following elements:

- A title 'csv' centered on the screen.
- A label 'Nom simulation :' followed by a text input field containing the word 'simulation'.
- A button labeled 'Récupération du CSV' positioned below the input field.

Figure x : Ecran de récupération du fichier .csv avec les résultats de simulation

simulation					
equations/lots	Cows-Vache	Heifers-GÃ©	Calves-Veau	Herd	Total/Ha
Effectif	99.9991678	83.575867	12.5267091	196.101744	
FreshGrass MS	2163.28646	1804.34811	0	367126.803	
MilkP-LaitP MS	0	0	219.000009	2743.3494	
MaizeS-EMais MS	3818.28915	387.757706	109.500004	415604.598	
Straw-Paille MS	0	310.206169	0	25925.7495	
Barley-Orge MS	835.182703	0	219.000009	86260.9246	
Soyabean M MS	801.227019	77.5515423	0	86603.4725	
FreshGrass N	61.6485935	53.2428695	0	10614.627	
MilkP-LaitP N	0	0	8.51472034	106.661425	
MaizeS-EMais N	42.1539122	4.28084507	1.20888005	4588.27476	
Straw-Paille N	0	1.73715455	0	145.184197	
Barley-Orge N	15.500991	0	4.06464016	1601.00276	
Soyabean M N	66.1493027	6.40265533	0	7149.98269	
Total Diet MS(input)	7617.98533	2579.86352	547.500022	10745.3489	
Total Diet N(input)	185.452799	65.6635244	13.7882405	264.904564	
CP	152.150463	159.07703	157.4	153.704385	
Total DM intake	761792.193	215614.331	6858.37349	984264.897	
Total N intake	18545.1256	5487.88599	172.721278	24205.7329	
Total DM produced	681670.158	209132.893	4115.02409	894918.076	
Total N produced	11930.2504	4952.77851	66.0598535	16949.0887	
Total DM imported	80122.0351	6481.43739	2743.3494	89346.8219	
Total N imported	6614.87522	535.107471	106.661425	7256.64411	
Self sufficiency(dm)	89.482429	96.9939673	60	90.9224821	
Self sufficiency(n)	64.3309225	90.2492969	38.2465057	70.0209692	
N Milk	50.2499994	0	0	5024.95813	35.6380009
N Meat	0	6.48288273	6.38451697	621.789531	4.40985483
N Feaces	68.7496931	18.9286342	3.85440015	8505.17207	60.3203693
N Urine	64.688116	40.620766	2.92191156	9900.27545	70.2147195
Total Diet N (output)	185.452799	65.6635244	13.7882405	24052.1952	
N Efficiency	27.0958431	9.87288267	46.304073	23.4770574	
totalExcretion	13343.6699	4976.89275	84.8848854	18405.4475	130.535089
Controllable feaces	5280.94525	434.85417	48.2829494	5764.08236	40.8800168
Controllable urine	4270.45246	428.844202	36.601936	4735.8986	33.5879333
Controllable total	9551.39771	863.698372	84.8848854	10499.981	74.4679501
Uncontrollable feaces	1593.96686	1147.12284	0	2741.0897	19.4403525
Uncontrollable urine	2198.30531	2966.07154	0	5164.37685	36.6267861
Uncontrollable total	3792.27217	4113.19438	0	7905.46655	56.0671386
% Controllable	71.5799911	17.3541688	100	57.0482242	57.0482242
MilkProduction	9529.70643	0	0	952962.713	
NInMilkProduced	50.2499994	0	0	5024.95813	
MilkProteinContent	306.232047	0	0	30622.9498	

Figure X : Exemple de fichier .csv généré par CowNex en sortie de simulation. Chaque colonne représente les données pour un lot d'alimentation, les deux dernières pour l'ensemble du troupeau. Les libellés sont en anglais quelle que soit la version utilis e pour l'interface.



## Conclusion

CowNex est un outil pour faire de calculs de bilans annuels de consommations d'aliments et de protéines et d'excrétion d'azote d'un troupeau laitier en fonction de ses caractéristiques et de son alimentation. Cet outil a fait des choix parfois réducteurs pour rester simple d'utilisation. Certains modèles utilisés sont sans doute encore perfectibles et certaines prévisions pourront paraître erronées. Bien utilisé, il permet cependant sur des bases identiques de comparer différents systèmes d'alimentation ou différents troupeaux laitiers. Il propose le calcul d'indicateurs simple d'autonomie protéique et d'efficience d'utilisation de l'azote. Enfin, il est important de noter que cet outil est à l'échelle du troupeau, pas de l'exploitation. Il ne prend pas en compte tout le volet fertilisation, utilisation d'azote minéral ou encore l'assolement et les systèmes de cultures. Excrétions ne signifient pas pollutions, et des calculs supplémentaires sont nécessaires pour estimer les impacts sur l'environnement. Cet outil fournit néanmoins des chiffres sur les rejets sensibles aux pratiques qui peuvent être très utiles pour calculer des émissions vers l'environnement.

## Bibliographie

- Agabriel J., Pomiès D., Nozières M.O., Faverdin P., 2007. Principes de rationnement d'un ruminant, Alimentation des bovins, ovins, caprins. Editions QUAE.
- Bergez J.E., Chabrier P., Gary C., Jeuffroy M.H., Makowski D., Quesnel G., Ramat E., Raynal H., Rouse N., Wallach D., Debaeke P., Durand P., Duru M., Dury J., Faverdin P., Gascuel-Oudou C., Garcia F., 2012. An open platform to build, evaluate and simulate integrated models of farming and agro-ecosystems. Environmental Modelling & Software, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2012.03.011>.
- Chardon X., Rigolot C., Baratte C., Espagnol S., Raison C., Martin-Clouaire R., Rellier J.-P., Le Gall A., Dourmad J.Y., Piquemal B., Leterme P., Paillat J.M., Delaby L., Garcia F., Peyraud J.L., Poupa J.C., Morvan T., Faverdin P., 2012. MELODIE: a whole-farm model to study the dynamics of nutrients in dairy and pig farms with crops. *Animal*, 6, 1711-1721.
- Coquil X., Faverdin P., Garcia F., 2005. Modélisation dynamique de la démographie d'un troupeau bovin laitier. *Renc. Rech. Ruminants*, 12, 213-214.
- Delagarde R., Faverdin P., Baratte C., Peyraud J.L., 2011. GrazeIn: a model of herbage intake and milk production for grazing dairy cows. 2. Prediction of intake under rotational and continuously stocked grazing management. *Grass and Forage Science*, 66, 45-60.
- Faverdin P., Baratte C., Delagarde R., Peyraud J.L., 2011. GrazeIn: a model of herbage intake and milk production for grazing dairy cows. 1. Prediction of intake capacity, voluntary intake and milk production during lactation. *Grass and Forage Science*, 66, 29-44.
- Inra, 1995. INRAration, logiciel d'aide au rationnement des ruminants. Version 2.60. INRA-CNERTA, Dijon.