

Evaluation de la consommation en eau en élevage bovins laitiers et mise au point d'un référentiel simplifié de l'abreuvement des vaches, génisses et veaux après sevrage

MENARD J.L. (1), LEPESME M. (1), BRUNSCHWIG P. (1), COUTANT S. (2), FULBERT L. (3), HUNEAU T. (4), LIBEAU J. (2), LOWAGIE S. (5), MAGNIERE J.P. (6), NICOUD M. (7), PIROUX D. (8), BOUDON A. (9),

(1) Institut de l'Elevage, 9 rue André Brouard, BP 70510, 49105 Angers Cedex 02

(2) Chambre d'agriculture du Maine et Loire, 14 avenue Joxé, 49006 Angers Cedex 01

(3) Groupement de Défense Sanitaire de la Mayenne, BP 86113, 53061 Laval Cedex 9

(4) Chambre d'agriculture de Loire Atlantique, Ferme expérimentale de Derval, La Touche, 44590 Derval

(5) Chambre d'agriculture, BP 36135, 53061 Laval Cedex 9

(6) Lycée agricole la Côte Saint André, 57 avenue du général de Gaulle, 38260 La Côte-Saint-André

(7) Groupement de Défense Sanitaire de l'Isère, BP 2314, 38033 Grenoble Cedex 2

(8) Groupement de Défense Sanitaire de l'Ain, Les Soudanières, 01250 Ceyzeriat

(9) INRA-Agrocampus Ouest, UMR1348 PEGASE, Domaine de la Prise, 35590 Saint-Gilles

RESUME - A partir du suivi de 11 élevages, cette étude avait pour objectif de mesurer la consommation en eau des bovins laitiers (hors cultures et irrigation) et d'établir un référentiel sur l'abreuvement (RA). La consommation annuelle qui a pu être évaluée complètement dans six élevages, s'élève à 6,85 litres d'eau par litre de lait produit et varie de 5,12 à 9,56. L'abreuvement des animaux et les opérations de nettoyage du bloc traite représentent respectivement 75,8 % (61,4 à 81,6 %) et 18,5 % (13,1 à 24,8 %) de la consommation. Les fuites s'élèvent à 4,8 % de la consommation en moyenne (0 à 11,3 % selon les élevages). Le RA des vaches en production a été établi avec 40 situations typologiques définies par le type de ration pendant une période, ainsi que par la température maximale extérieure et le niveau de production laitière moyens pendant cette période. Pour les rations à base d'ensilage de maïs et de foin, les valeurs du référentiel ont été confrontées à celles prédites par une équation de la littérature. Malgré une corrélation élevée ($R^2 = 0,84$), les valeurs prédites sont plus faibles pour les basses consommations et plus élevées pour les fortes consommations. Pour les autres animaux (vaches taries, génisses, veaux), le RA comprend 29 situations typologiques selon la catégorie animale, le type de ration et la moyenne des températures maximales extérieures. Ces résultats permettront d'estimer les besoins spécifiques à chaque élevage et de les confronter aux relevés d'un compteur d'eau pour évaluer les marges de progrès (pratiques économes, fuites...).

Evaluation of water consumption in dairy cattle farms and development of simplified references on watering for cows and heifers

MENARD J.L. (1), LEPESME M. (1), BRUNSCHWIG P. (1), COUTANT S. (2), FULBERT L. (3), HUNEAU T. (4), LOWAGIE S. (5), MAGNIERE J.P. (6), NICOUD M. (7), PIROUX D. (8), BOUDON A. (9),

(1) Institut de l'Elevage, 9 rue André Brouard, BP 70510, 49105 Angers Cedex 02

SUMMARY – This study was aimed at measuring dairy cattle water consumption (excluding crops and irrigation) and at establishing a watering reference table (WRT) using information collected from a survey of eleven farms. The annual consumption, that could be measured on six farms was estimated at 6.9 liters per liter of milk and ranged from 5.1 to 9.6. Water intake and cleaning the milking parlour represented respectively 76 % (61-82 %) and 18.5 % (13-25 %) of the total consumption. Leaks were responsible for up to 4.8 % of the average consumption (0 to 11% depending on the farms). The WRT of dairy cows has been established with 40 typological boxes defined by the type of diet, production level and maximal temperature. For diets based on corn silage and hay, the reference table values were compared to those predicted by equations published by INRA. Despite a high correlation ($R^2 = 0.84$), values are lower for low consumption and higher for high consumption. For the other animal categories (dry cows, heifers, calves), WRT includes 29 typological boxes according to the animal category, the type of diet and the maximal temperature. These results will allow estimating the specific needs for each farm, which will be faced with a water meter listing in order to assess the scope for improvement (saving practices, leaks ...).

INTRODUCTION

Les activités d'élevage sont souvent montrées du doigt pour les prélèvements qu'elles exercent sur la ressource en eau. Les indicateurs environnementaux incluent « l'empreinte eau » estimée par exemple à plus de 1000 litres d'eau par litre de lait (Mekonnen et Hoekstra, 2010). Au-delà de ces aspects environnementaux, la maîtrise de la consommation en eau des élevages présente d'autres enjeux : limitation de la facture en cas d'utilisation du réseau public, réduction des volumes à épandre avec des pratiques de nettoyage économes et une lutte efficace contre les fuites, économies sur la ressource avec l'utilisation des eaux de toiture, contraintes réglementaires sur certaines zones de captage où la ressource est limitée... Il est donc important d'évaluer les besoins en eau d'un élevage à partir de références qui, en ce

qui concerne les bovins laitiers, existent sur le nettoyage des installations de traite (Circulaire DEPSE/SDEA/C2001-7047 du 20/12/2001 ; Jensen, 2009 ; Séité *et al.*, 2011) ou l'abreuvement des vaches laitières (ANSES, 2010 ; Khelil-Arfa *et al.*, 2011), mais sont parfois partielles comme par exemple sur l'abreuvement des génisses. Pour ces raisons, l'Institut de l'Elevage, en partenariat avec des Chambres d'agriculture, des groupements de défense sanitaire et l'INRA de Rennes, a mené une étude de 2009 à 2011 sur la consommation en eau des élevages bovins laitiers dans le cadre du programme n°8109 « Maîtrise des consommations d'eau en élevage » financé par le Ministère de l'Agriculture (CASDAR) et FranceAgriMer. Les objectifs de cette étude étaient de (1) mesurer la consommation en eau des différents postes spécifiques à l'élevage bovin laitier, (2) établir un référentiel sur l'abreuvement des différentes catégories

animales (vaches, génisses, veaux), (3) confronter ce référentiel à une équation de prédiction de l'abreuvement des vaches laitières.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. CHOIX ET SUIVI DES ELEVAGES

Les 11 élevages sélectionnés étaient situés dans l'Ouest de la France ou en région Rhône-Alpes et ont été choisis avec des systèmes alimentaires différents (part de pâturage, rations à base de foin, d'ensilage de maïs ou d'herbe) (tableau 1). Ils ont été suivis pendant au moins une année avec l'installation de compteurs d'eau de classe métrologique la plus précise (classe C) afin de quantifier les différents postes de consommation spécifiques à la production laitière (hors cultures) : (1) l'abreuvement des différentes catégories d'animaux (vaches en production, taries, génisses, veaux), (2) les opérations de nettoyage des installations de traite et du tank, (3) les autres consommations ponctuelles, y compris les fuites. Pour 4 élevages (49-1, 49-2, 44-1, et 01-1), les compteurs d'eau pour l'abreuvement ont été équipés d'enregistreurs ce qui permettait d'obtenir des données journalières. Pour les autres postes et les autres élevages, des relevés hebdomadaires des compteurs ont été réalisés. Sur chaque élevage, le type de ration, les températures de la station météo la plus proche et la production laitière ont aussi été relevés.

1.2. CONSOMMATIONS GLOBALE ET PAR POSTE

Les consommations annuelles ont été établies globalement et par poste (abreuvement de l'ensemble des animaux, nettoyage du matériel et des sols du bloc traite, les fuites et les autres consommations ponctuelles) en litres d'eau par litre de lait produit. Cette analyse a été établie à partir des données de 6 élevages ayant des résultats complets sur l'ensemble des postes (tableau 1).

1.3. REFERENTIEL SIMPLIFIE POUR L'ABREUUREMENT

Les données d'abreuvement journalières ou hebdomadaires obtenues dans les onze élevages ont été prises en compte en cas d'absence de fuites identifiées sur le réseau, si le type de ration était constant et si la classe d'animaux était bien identifiée : vaches laitières en production (VL), vaches taries et génisses gestantes (VT+G2), génisses de 1 à 2 ans (G1), génisses de 6 mois à 1 an (G0), veaux après sevrage (veaux). Ainsi, 2049 observations ont été validées dont 1619 pour les vaches laitières en production (tableau 1). Pour chaque observation, trois variables ont été renseignées pour leur prépondérance sur la consommation d'eau (ANSES, 2010) et leur facilité de recueil dans les élevages en prévision d'un usage simple du référentiel :

Tableau 1 : Principales caractéristiques des 11 élevages sélectionnés

Elevage (¹)	Ration vaches laitières		Nombre vaches	Lait produit (litres/an)	Race (⁶)	Données globales	Nb de valeurs d'abreuvement validées				
	Pâturage	En hiver					VL	VT+G2	G1	G0	Veaux
38-1			60	477 900	PH	NON	33	0	0	0	18
49-1	Absence		90	767 670	PH	OUI	45	0	0	0	0
49-2a (²)			60	998 966	PH	NON	325	0	0	0	0
49-2b (²)		Ensilage	60		PH	NON	409	0	0	0	0
44-1 (³)	15 à 35	maïs	83	703 916	PH	NON	463	0	0	0	0
53-1	ares par		110	906 584	PH	NON	20	6	4	0	0
53-2	vache		37	320 348	PH + No	NON	23	11	13	0	0
35-1 (⁴)			170	1 497 200	PH	OUI	49	41	26	31	0
53-3		Ensilage	57	449 470	PH	OUI	24	13	22	32	33
53-4	Plus de 50	(maïs, herbe)	61	430 387	PH	OUI	52	1	14	66	0
01-1	ares par		45 (⁵)	203 655	Mo + No	OUI	40	19	28	0	0
01-2	vache	Foin	45 (⁵)	253 400	Mo	OUI	136	50	2	0	0
TOTAL							1619	141	109	129	51

(1) Le premier nombre correspond au département (2) Ferme expérimentale des Trinottières (CA 49) avec deux lots de vaches en production (49-2a et 49-2b) ; (3) Ferme expérimentale de Derval (CA 44) ; (4) Ferme expérimentale de Méjusseaume (INRA Rennes) ; (5) dont 4 à 5 vaches nourrices avec veaux ; (6) PH : Prim'Holstein, No : Normande, Mo : Montbéliarde

1.3.1. Le type de ration

Sept classes de ration ont été établies selon la nature des fourrages dominants :

- « E. maïs » = plus de 75 % d'ensilage de maïs
- « E. Herbe » = plus de 75 % d'ensilage d'herbe (ou équivalent),
- « Foin » = ration avec foin et moins de 10 % d'ensilage,
- « Pâturage » = ration avec pâturage dominant,
- Trois rations « mixtes » = pâturage non dominant avec fourrage complémentaire (E. Maïs, E. Herbe ou Foin).

1.3.2. La température extérieure

D'après l'analyse descriptive des données de l'étude, la température extérieure maximale est la plus fortement corrélée avec l'eau bue (tableau 2). Elle a donc été retenue comme variable explicative et a été mise en classe en tenant compte d'une première borne de neutralité thermique. D'après Maia *et al.* (2005a et b), la température à partir de laquelle l'augmentation de l'évaporation d'eau devient nécessaire pour la thermorégulation des vaches est de 15°C. Cette valeur est applicable à la température moyenne journalière. Compte tenu d'un écart moyen de 5°C entre les températures moyennes et maximales, trois classes de températures maximales ont été considérées (< 20°C, 20 à 25°C et ≥ 25°C).

Tableau 2 : Corrélations (¹) entre l'eau bue journalière et la température ambiante (°C)

Type d'animaux	Température		
	Minimale	Moyenne	Maximale
Vaches laitière	0,07 **	0,15 ***	0,20 ***
Autres animaux	0,23 ***	0,27 ***	0,29 ***

(1) ** = très significatif (0,01 ≤ P < 0,001), *** = hautement significatif (P ≤ 0,001)

1.3.3. Le niveau de production laitière

Pour les vaches en production, la quantité de lait journalière en kg de lait à 4 % de matière grasse a été considérée en 5 classes : moins de 10 kg (n=25), 10 à 20 kg (n=138), 20 à 30 kg (n=763), 30 à 35 kg (n=541) et plus de 35 kg (152). Les classes à faible effectif ont été conservées car elles étaient représentées dans des types de ration limitées : foin ou pâturage pour la classe à moins de 10 kg de lait, ensilage de maïs pour la classe à plus de 35 kg de lait.

Les données ont été traitées par analyse de variance avec la procédure MIXED de SAS par catégorie animale et par type de ration pour les vaches en production. Compte tenu des nombreux facteurs influençant les quantités d'eau bues et du nombre variable de données par site suivi (tableau 1), l'élevage a été intégré dans le modèle en effet aléatoire.

2. RESULTATS

2.1. CONSOMMATIONS GLOBALE ET PAR POSTE

Sur l'année, la consommation globale moyenne s'élève à 6,85 litres d'eau par litre de lait produit et varie de 5,12 à 9,56 selon les élevages (tableau 3). L'abreuvement représente le poste le plus important (75,8 %) et varie de 61,4 à 81,6 %. Les opérations de nettoyage représentent 18,5 % des consommations dans ces élevages. Les fuites sont très variables d'un élevage à l'autre : de 0 à 11,3 % (4,8 % en moyenne). La consommation en eau des deux postes dominants (abreuvement et opérations de nettoyage du bloc traite) s'établit à 6,44 litres d'eau par litre de lait produit et varie de 5,05 (élevage 53-3) à 8,95 (élevage 01-1).

Tableau 3 : Consommation d'eau par poste pour les 6 élevages avec des données complètes ⁽¹⁾

Postes de consommation	Litres d'eau / litre de lait produit ⁽²⁾	En pourcentage ⁽²⁾
Abreuvement (A) ⁽²⁾	5,18 (4,04–7,46)	75,8 % (61,4–81,6)
Bloc de traite (B)	1,25 (0,88–1,71)	18,5 % (13,1–24,8)
Fuites (C)	0,35 (0,00–0,77)	4,8 % (0,0–11,3)
Autres (D)	0,06 (0,00–0,17)	0,9 % (0,0–2,5)
- lutte contre gel ⁽³⁾	0,02 (0,00–0,09)	0,3 % (0,0–1,4)
- lavages divers	0,04 (0,00–0,17)	0,6 % (0,0–2,5)
Sous-total (A + B)	6,44 (5,05–8,95)	94,3 % (86,2–100)
Total	6,85 (5,12–9,56)	100 %

(1) élevages 49-1, 35-1, 53-3, 53-4, 01-1 et 01-2 ; (2) Moyenne des 6 élevages (minimum – maximum) ; (2) Vaches laitières, génisses de renouvellement et veaux ; (3) lutte antigel par ouverture d'un robinet à très faible débit en période de gel

2.2. REFERENTIEL SIMPLIFIE POUR L'ABREUUREMENT

Un référentiel simplifié a été établi sur l'abreuvement pour chaque catégorie animale.

2.2.1. Vaches en lactation

Pour les vaches en lactation, 40 situations typologiques ont été renseignées (tableau 4) selon les 7 types de rations, le niveau de production laitière et la température maximale moyenne de la période. L'effet de la température maximale extérieure est très significatif pour tous les types de ration. L'effet du niveau de production laitière est aussi mis en

Tableau 4 : Référentiel pour l'abreuvement des vaches laitières en lactation (en litres/vache/jour) ⁽¹⁾ par type de ration (fourrage dominant) selon les classes de niveau de production et de température maximale

Température maximale extérieure	Production laitière (kg)	Type de ration = fourrages dominants ⁽⁴⁾						
		E. maïs ⁽²⁾	E. herbe	Foin	Pâturage	E. maïs + pâturage	E. herbe + pâturage	Foin + pâturage
< 20°C	< 10 kg	/ ⁽³⁾	/	74,7 (4,4)	42,9 (6,3)	/	/	/
	10 à 20 kg	62,8 (4,5) ^(a)	/	79,8 (1,5)	47,1 (5,6)	/	/	55,1 (7,3)
	20 à 30 kg	70,3 (2,3) ^(b)	71,8 (3,9)	96,5 (2,2)	51,1 (5,1)	61,9 (2,8)	67,6 (10,9)	65,4 (13,6)
	30 à 35 kg	78,3 (2,4) ^(c)	72,3 (3,9)	/	/	67,7 (3,0)	/	/
	≥ 35 kg	83,9 (2,5) ^(d)	/	/	/	/	/	/
20 à 25°C	< 10 kg	/	/	/	55,9 (8,0)	/	/	/
	10 à 20 kg	/	/	/	59,7 (5,4)	62,6 (6,0)	/	60,6 (7,8)
	20 à 30 kg	80,3 (2,5) ^(a)	93,3 (4,0)	/	56,4 (6,3)	73,2 (3,1)	76,2 (11,2)	75,8 (8,3)
	30 à 35 kg	82,5 (2,6) ^(a)	/	/	/	75,2 (3,8)	/	/
	≥ 35 kg	94,0 (3,2) ^(b)	/	/	/	/	/	/
≥ 25°C	< 10 kg	/	/	/	73,5 (6,6)	/	/	/
	10 à 20 kg	/	/	/	80,1 (6,0)	/	/	80,2 (7,5)
	20 à 30 kg	87,5 (2,5) ^(a)	110,0 (5,2)	/	81,7 (9,1)	82,3 (3,2)	/	84,5 (8,0)
	30 à 35 kg	89,9 (3,1) ^(a)	/	/	/	/	/	/
	≥ 35 kg	96,7 (3,9) ^(b)	/	/	/	/	/	/
Nombre : mesures [élevage]		981 [8]	151 [5]	14 [2]	126 [7]	249 [6]	25 [3]	73 [3]
Test statistique ⁽⁵⁾	• Température	F=85,9 ***	F=85,9 ***	/	F=33,3 ***	F=45,9 ***	F=7,2 *	F=8,5 ***
	• Production	F=25,7 ***	F=0,1 ns	F=22,5 ***	F=0,3 ns	F=3,5 *	/	F=4,2 *
	• Interaction	F=4,4 **	/	/	F=0,4 ns	F=1,2 ns	/	F=0,84 ns

(1) Moyennes ajustées (écart-type) ; (2) L'interaction étant significative, des tests intra-classes de température ont été ajoutés (une lettre différente = P ≤ 0,05), (3) / = situations non rencontrées ; (4) cellules en grisé = valeurs avec effectifs faibles (n ≤ 5), (5) ns = non significatif (P > 0,05), * significatif (S) (0,05 ≤ P < 0,01), ** très S (0,01 ≤ P < 0,001), *** hautement S (P ≤ 0,001)

évidence mais avec un niveau de significativité plus faible et variable selon le type de ration. Pour les rations avec pâturage seul, l'effet du niveau de production est même non significatif. La consommation moyenne ajustée du modèle d'analyse de variance varie de 42,9 litres par vache par jour (pâturage, température maximale inférieure à 20°C et niveau de production inférieur à 10 kg de lait par jour) à 110,0 litres par vache par jour (ensilage d'herbe dominant, température maximale supérieure à 25°C et niveau de production de 20 à 30 kg). Cette dernière valeur est cependant obtenue avec un effectif faible.

2.2.2. Autres catégories animales

Pour les autres catégories (vaches tarées, génisses et veaux), 29 situations typologiques ont été renseignées (tableau 5) selon 6 types de ration et les 3 classes de température précédemment décrites. L'effet de la température maximale extérieure est aussi très significatif dans toutes les situations. L'effet du type de ration est variable selon les catégories animales.

Comme les vaches tarées et génisses de plus de 2 ans étaient souvent regroupées dans les élevages suivis, le référentiel ne peut pas les distinguer. Leur consommation moyenne varie de 21,7 à 62,5 litres d'eau par animal par jour. La consommation moyenne des jeunes animaux varie dans les mêmes proportions :

- génisses de 1 à 2 ans : 14,8 à 47,6 litres par jour,
- génisses de 6 mois à 1 an : 19,0 à 32,0 litres par jour,
- veaux après sevrage : 10,4 à 21,2 litres par jour.

3. DISCUSSION

Les consommations en eau par litre de lait produit sont très variables d'un élevage à l'autre selon les pratiques et les équipements de traite, le système alimentaire, le niveau de production et les conditions climatiques. L'abreuvement représente le poste le plus important. Les opérations de nettoyage du bloc traite arrivent en 2^e position avec des économies possibles (réglages, choix des techniques) à condition de maintenir un niveau d'hygiène suffisant pour garantir la qualité du lait et la prévention contre les infections mammaires. Les fuites peuvent être très importantes dans certains élevages et ne sont détectables qu'avec l'installation d'un compteur d'eau suffisamment précis.

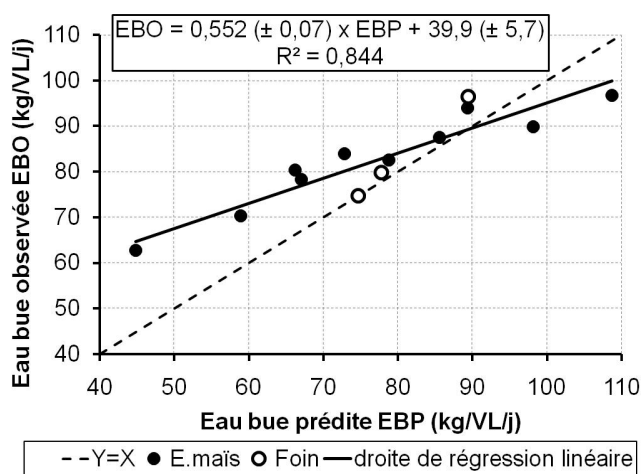
Tableau 5 : Référentiel pour l'abreuvement des génisses et des vaches tarées (en litres/vache/jour) ⁽¹⁾ selon le type de ration (fourrage dominant) et la classe de température maximale

Classes animales	Temp. max. (1) (°C)	Type de ration = fourrages dominants ⁽³⁾					Nombre mesures [élevage]	Test statistique ⁽⁴⁾		
		E. maïs	Foin paille	Pâturage	E. maïs + pâturage	Foin + pâturage		Temp. max.	Type ration	Interaction
VL tarées, génisses > 2 ans	< 20	41,4 (2,2)	54,8 (9,0)	21,7 (2,6)	/	31,9 (3,3)	141 [7]	F = 22,3 ***	F = 23,9 ***	F = 3,58 *
	20 à 25	/ ⁽²⁾	62,5 (9,0)	34,5 (2,4)	/	51,4 (3,8)				
	≥ 25	/	/	45,2 (2,6)	/	/				
Génisses 1 à 2 ans	< 20	27,2 (3,3)	29,5 (2,8)	14,8 (3,0)	20,3 (4,1)	21,7 (3,0)	109 [7]	F = 14,4 ***	F = 5,7 ***	F = 1,6 ns
	20 à 25	/	33,2 (3,0)	27,3 (2,7)	/	35,2 (4,3)				
	≥ 25	/	/	34,4 (3,5)	/	47,6 (6,5)				
Génisses 6 mois à 1 an	< 20	19,0 (2,3)	19,5 (2,2)	/	18,6 (3,9)	/	129 [3]	F = 24,1 ***	F = 2,2 ns	F = 0,48 ns
	20 à 25	22,5 (2,7)	25,2 (3,4)	/	22,6 (3,1)	/				
	≥ 25	/	32,0 (5,4)	/	31,0 (4,8)	/				
Veaux après sevrage	< 20	/	10,4 (2,4)	/	/	/	51 [2]	F = 15,1 ***	/	/
	20 à 25	/	16,7 (3,2)	/	/	/				
	≥ 25	/	21,2 (5,4)	/	/	/				

(1) Moyennes ajustées et écart-type entre parenthèses ; (2) / = situations non rencontrées ; (3) cellules en grisé = valeurs avec effectif faible (≤ 5), (4) ns = non significatif ($P > 0,05$), * significatif ($0,05 \leq P < 0,01$), *** hautement significatif ($P \leq 0,001$)

Certaines valeurs du référentiel simplifié des vaches en lactation ont été confrontées à une équation prédictive (Boudon *et al.*, 2012). Les valeurs des facteurs intégrés à l'équation ont été établies pour les rations les plus faciles à modéliser (ensilage de maïs et foin) à partir des données des élevages suivis. Le graphique 1 montre que les consommations en eau prédites et celles observées sont fortement liées ($R^2 = 0,84$). L'erreur moyenne de prédiction s'élève à 9,6 litres (11,6 % de la moyenne) et est expliquée principalement par un biais par rapport à la pente (57 %), puis 27 % par un biais à la moyenne et 16 % inexpliqué.

Graphique 1 : Relation entre l'abreuvement des vaches en production observé et celui prédit par l'équation de Boudon *et al.* (2012)



Les consommations en eau des vaches laitières prédites par l'équation prédictive sont donc inférieures à celles observées dans notre étude (de l'ordre de 12 % en moyenne), ce qui confirme les résultats obtenus par Boudon *et al.* (2012) qui obtiennent des écarts entre prédiction et observation plus importants (de l'ordre de 15 %) et constants. Les pistes possibles d'explication peuvent être liées aux nettoyages, aux gaspillages et aux surconsommations avec les bacs d'abreuvement, utilisés dans les élevages suivis, alors que l'équation prédictive de Boudon *et al.* (2012) a été établie avec des données expérimentales obtenues avec des abreuvoirs bols individuels. Cependant, nos résultats montrent que ces écarts avec les valeurs observées dépendent du niveau d'abreuvement. Une explication possible de ces écarts variables pourrait être la concurrence pour l'accès aux bacs d'abreuvement quand les consommations sont élevées (au delà de 90 litres par vache et par jour). Il est aussi possible que les installations dans les élevages suivis, bien que conformes aux recommandations

actuelles, ne soient pas suffisantes, en termes de nombre d'abreuvoirs, en période critique pour assurer une consommation optimale. Les recommandations sur les équipements mériteront sans doute d'être adaptées en particulier pour les périodes critiques à forte consommation en lien avec l'augmentation des températures estivales et des vaches hautes productrices en permanence en bâtiment. Le référentiel simplifié proposé est donc adapté pour un abreuvement avec des bacs, conforme aux recommandations actuelles. Les cases typologiques non renseignées pourraient être estimées, à condition de réaliser un ajustement, soit constant comme proposé par Boudon *et al.* (2012), soit variable avec l'équation du graphique 1. La pertinence de ces deux options méritera d'être vérifiée sur le terrain.

CONCLUSION

Les résultats de cette étude permettront de réaliser un diagnostic « eau » en évaluant plus précisément les besoins annuels ou saisonniers spécifiques à chaque élevage pour l'abreuvement des animaux et le nettoyage du bloc traite. Le référentiel proposé sur l'abreuvement est basé sur trois critères simples à collecter (calendrier alimentaire, niveau de production et température maximale). Le calcul des besoins en eau pourra servir à différents usages (1) les confronter aux relevés d'un compteur d'eau de l'atelier et évaluer les marges de progrès (nettoyage, fuites...), (2) mieux estimer l'autonomie des élevages selon les différentes ressources utilisées (forage, eaux de toiture, réseau public), (3) compléter les références utilisées dans les analyses de cycle de vie du lait et de la viande pour estimer leur empreinte eau.

Nous remercions les éleveurs pour leur implication, ainsi que M. Chassande-Mottin (ESA Angers) dans le cadre de son mémoire de fin d'études réalisé à l'Institut de l'élevage.

- ANSES, 2010.** Maisons-Alfort, 124p ISBN978-2-11-128212-4
Boudon A. et al., 2012. Renc. Rech. Ruminants, 2012, 19
Khelil-Arfa H., Boudon A., Maxin G., Faverdin P., 2011. Renc. Rech. Ruminants, 2011, 18, 117-120
Jensen M.L., 2009. FarmTest Cattle 61, www.FarmTest.dk
 Dansk Landbrugsrådgivning, Dansk Kvæg, 22 p.
Maia, A.S.C., DaSilva, R.G., Battiston Loureiro, C.M., 2005a. Int. J. Biometeorol., 49, 332-336.
Maia, A.S.C., DaSilva, R.G., Battiston Loureiro, C.M., 2005b. Int. J. Biometeorol., 50, 17-22.
Mekonnen M.M., Hoekstra, A.Y., 2010. Research Report Series N°48, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands, 50 p.
Séité Y., Huneau T., Gautier B., Foisnon O., Coutant S., Charlery J., 2011. Renc. Rech. Ruminants, 2011, 18, 425