



TRANSFERT DE TECHNOLOGIE EN AGRICULTURE

MAPM/DEFR

• Janvier 2010 •

PNNTA

Gestion des grandes salles de traite au Maroc

L'élevage de la société MAZARIA comme exemple

Introduction

Au Maroc, plusieurs élevages laitiers avec d'importants effectifs allant de 500 à 2000 têtes ont été créés depuis que l'Etat marocain a décidé, en 2005, de confier la remise en valeur des grandes fermes étatiques au secteur privé, dans le cadre d'un projet de partenariat signé entre les deux parties.

De telles unités de production constituent un important changement d'échelle auquel peu d'éleveurs au Maroc sont habitués. Et peu de données sont disponibles sur ce genre d'élevage dans le contexte local, notamment en matière de gestion des grandes salles de traite.

Ce bulletin a pour but de mettre à la disposition des nouveaux grands projets, en cours de réalisation, les particularités de gestion que soulèvent les grandes salles de traite dans le contexte local, à travers une étude effectuée sur une salle utilisée pour traire un troupeau de 2000 têtes de *Holstein*.

Type d'étable et de troupeau laitier étudié

L'étable concernée dans cette étude est située à la ferme de Bargha, près de Larache, au nord ouest du Maroc. Elle gère un jeune élevage laitier de 2000 vaches de *Holstein* dont environ la moitié a été importée des USA et l'autre moitié d'Europe. Sur les 2000 têtes présentes au moment des observations (juin 2009), 1.786 sont traitées, dont 56 % sont des primipares et 44% des vaches en seconde lactation.

L'élevage est conduit en stabulation libre dans deux bâtiments complètement ouverts, en charpente métallique haute, d'une capacité de 1000 têtes chacun. La superficie totale de chaque bâtiment, aire d'exercice comprise, est d'environ 5 ha (360 m x 136 m). Sa partie couverte comprend :

- deux couloirs de circulation des animaux (un central de 7,50 m et un périphérique de 5m);
- un couloir central d'alimentation de 5,64m avec muret équipé de barres de garrot et une mangeoire de chaque côté;

- un couloir bétonné raclé au tracteur de 4,25 m et une aire de couchage large de 8,11 m de chaque côté;
- une aire d'exercice non couverte, d'une largeur de 47,50 m de chaque côté;
- des abreuvoirs style grand bac en béton, placés entre l'aire de couchage et l'aire d'exercice.

Chacun des deux bâtiments est constitué de 4 paddocks d'environ 250 têtes, modulables de l'intérieur au moyen des séparations métalliques de type montage/démontage rapide, afin de faciliter la gestion de l'allotement (Tableau 1).

L'étable comprend également une salle de traite, trois bâtiments de même taille et de même conception que les précédents pour les génisses, une aire réservée aux niches, des centres annexes dont une maternité, un centre pour les besoins spéciaux, un centre d'alimentation, un atelier d'entretien du matériel, un bassin de sécurité pour l'eau d'abreuvement de 3000 m³, des aires de stockage pour l'ensilage, la paille, le foin de luzerne et d'autres produits. Le projet est également doté de bassins pour la protection de l'environnement.

Le type d'alimentation des vaches laitières est la ration totale mélangée, distribuée 5 fois /jour sur toute l'année, à base d'ensilage

SOMMAIRE

n° 184

Elevage laitier

- Type d'étable et de troupeau..... p.1
- Type de salle de traite..... p.2
- Système de gestion de la traite..... p.3
- Froid et gestion du lait..... p.4
- Qualité de traite et du lait..... p.4
- Rentabilité des installations..... p.5
- Gestion des déjections et des effluents..... p.6

de maïs produit sur place, de foin de luzerne, de la paille de céréales, de l'aliment composé standard (type 1 kg d'aliment pour 2,5 litres de lait), du tourteau de soja, de la mélasse, de la pulpe sèche de betterave, en plus d'un complément minéral vitaminé.

L'élevage est géré par une jeune équipe composée de 2 ingénieurs, 5 techniciens, 2 inséminateurs, un agent de bureau et une cinquantaine d'ouvriers. Il est également encadré par deux vétérinaires dont l'un est chargé de la reproduction et de la médecine préventive, et l'autre du suivi sanitaire. Au stade actuel (projet encore à son début), le temps moyen d'astreinte calculé est d'environ 16,8 minutes/vache.

La production laitière annuelle globale est de 15,6 millions de kg (contre 18 millions comme objectif à moyen terme) et la lactation standard réalisée à 305 j, est d'environ 7800 kg (contre 9000 comme objectif).



Type de salle de traite

Génie civil

A l'instar des bâtiments d'élevage, la salle de traite est orientée est/ouest, perpendiculairement au vent dominant, afin d'éviter l'effet couloir du vent. Sa ventilation est surtout assurée par la brise marine sur le long pan et en cas d'appoint, par des ventilateurs installés à 2,5 m au dessus du plancher.

L'ensemble est conçu selon le chemin linéaire classique pour éviter le croisement entre les circuits des animaux et des déjections avec ceux de l'alimentation et des produits. De l'amont vers l'aval, la salle comprend une aire de 612 m² (60 m x 10,2 m), pour le tri et la contention en vue de la palpation, insémination, soins vétérinaires, ... une aire d'attente de 486 m², pour environ 300 VL, une fosse de 143,6 m² (38 m x 3,78 m x 1,05 m de profondeur), deux quais de 393 m² pour 2 x 40 postes, deux couloirs de sortie des animaux d'une largeur de 3,78 m chacun. La salle est ensuite prolongée par un bâtiment administratif et de surveillance de 170 m² avec étage et double véranda pour visiteurs, qui abrite également un laboratoire + un local de service de 180 m², et une laiterie de 72 m². Sous ces 3 derniers locaux est aménagée une cave de 247 m² pour la collecte et le transfert du lait, comprenant l'installation des compteurs à lait, de la pompe, du lactoduc de transfert, du magasin de stockage de pièces de rechange,....

Les autres normes d'implantation sont les normes usuelles spécifiques d'une TPA et les normes communes aux salles de traite d'une manière générale: pas de 0,71m, pente de 1% en fond de fosse, de 4% sur le quai, de 2,16 % pour l'évacuation générale des eaux blanches et vertes, ... rainurage des couloirs de circulation et de service, du plancher de l'aire d'attente, carrelage antidérapant au sol, traitement à la résine époxydique du plancher de la laiterie, murs lavables et décontaminables, isolation phonique, respect des normes d'éclairage, ...

Equipement de traite

Des différents systèmes de traite présents sur le marché (tandem, épi 30°, épi 60°, rotative, TPA, robot), à Mazaria, le choix a porté sur une salle de traite par l'arrière (TPA) de 2 x 40 postes, conçue en principe pour traire 2800vaches/j en régime de croisière.

Une TPA est une cage de traite dans laquelle les vaches se tiennent côte à côte dans



Responsables de l'Elevage à Mazaria

des stalles, la croupe tournée vers la fosse et mises en position par une barre de poitrail de type rouleau. A partir de l'aire d'attente, les vaches entrent dans la cage en passant par un couloir d'entrée, formé par la barre de croupe d'un côté et les portes séquentielles fermées de l'autre. Lorsque la première vache arrive au dernier poste de traite, elle pousse la porte séquentielle et entre dans son poste. Les autres vaches font de même, avancent successivement, ouvrent les portes séquentielles et se positionnent dans les stalles jusqu'à la dernière. Durant la traite, les vaches sont séparées entre elles par les portes séquentielles. Une fois la traite terminée, le trayeur actionne la barre rotative de poitrail; celle-ci tourne en faisant un angle de 180°, passant ainsi de rôle de barre de poitrail pour le blocage des animaux à la position horizontale haute (position 90°), pour libérer ceux-ci. Ensuite la cage termine sa demi-rotation (position 180°), se bloque et elle est de nouveau prête à recevoir un autre groupe d'animaux. Un mécanisme d'indexation permet au trayeur de faire reculer les vaches vers l'arrière pour mieux les positionner pour un meilleur accès aux mamelles.

La salle est équipée d'une série d'automatismes facilitant la tâche au trayeur dont la fermeture automatique de la porte d'entrée (détection par cellule...), la fermeture et l'ouverture semi-automatique de la lice de sortie, le système d'identification des animaux, d'enregistrement de la production laitière vache par vache, le décrochage automatique, le lavage automatique des tanks et du matériel de traite, le Step-Matrix pour la prévention des boiteries, le système à double porte pour le tri des vaches malades ou destinées à l'insémination.

A l'instar des autres salles de traite (tableau 2), la TPA n'a pas que des vertus, mais aussi des inconvénients. Eu égard au référentiel classique en épi, les principaux avantages de la TPA sont certainement (1) le nombre plus important d'animaux/unité de surface sur le quai et la sortie rapide et groupée des animaux en fin de traite grâce à la lice rotative, ce qui améliore la cadence de traite de 3 à 5 % par rapport à l'épi, (2) moins de déplacements en fond de fosse, donc un peu plus de confort pour les trayeurs, (3) moins de risques de coups de pattes au moment du trempage des mamelles ou de la pose/repose du faisceau trayeur, et (4) peu de piétinements de griffes en cas de décrochage intempestif.

Les inconvénients du système sont (1) l'investissement relatif plus important, (2) l'impossibilité d'identifier les animaux par le trayeur et par conséquent la nécessité de la pose d'un collier d'identification automatique, (3) une visibilité et une largeur d'accès à la mamelle plus réduites, (4) un risque de se salir les bras et de salir les gobelets plus grand si les pattes des animaux ne sont pas propres, et surtout (5) un temps de nettoyage plus important des quais et du matériel, du fait d'une largeur des couloirs de sortie plus importante.

Règles à respecter pour gérer une salle de traite moderne

- 1- Trayeurs, matériel et local de la salle de traite sont supposés propres au démarrage;
- 2- Ramener les animaux des paddocks, les faire rentrer dans les stalles, et les traire dans le calme (trop de pression sur les vaches = risques de glissement et de luxation, et chute de volume de lait produit);
- 3- Nécessité de contrôler régulièrement l'état sanitaire de la mamelle à l'entrée de la vache dans la stalle;
- 4- Respect impératif de l'ordre de traite pour prévenir les mammites: traire les primipares les premières, ensuite les fraîches vèlées, puis le reste du troupeau;
- 5- Effectuer le pré trempage et recueillir ensuite les premiers jets pour 'chasser les microbes' accumulés dans le sphincter du trayon et contrôler s'il n'y a pas de mammites; ne jamais commencer à essuyer les trayons avant d'avoir tiré les premiers jets;
- 6- Nettoyer soigneusement les trayons (une lavette par vache ou deux si nécessaire);
- 7- Vérifier le niveau de vide avant de démarrer la traite (ici -42 K.pascal) et sélectionner le rapport de pulsation adéquat (ici 60/40);
- 8- Accrocher les faisceaux trayeurs après les 60-70 secondes qui suivent le nettoyage des trayons (5 vaches par 5 vaches);
- 9- En cas de salle à décrochage automatique, choisir un réglage permettant d'éviter la surtraite (ici vitesse < 1.4 L/min);
- 10- La vache est traitée, désinfecter les trayons avec une solution de post-trempage;
- 11- Traite terminée, déclencher le nettoyage général (matériel, quais, couloir de sortie,...);
- 12- Filtrer et refroidir le lait avant de l'envoyer dans les tanks de stockage (contrôler l'opération de refroidissement);
- 13- Contrôler de façon régulière la qualité du lait en particulier en cas de paiement à la qualité;
- 14- Eviter que les vaches ne se couchent juste après la traite (sphincter encore ouverts) en leur distribuant le repas;
- 15- Aucune des règles ci-dessus ne doit être sacrifiée sous quel prétexte que ce soit ■.

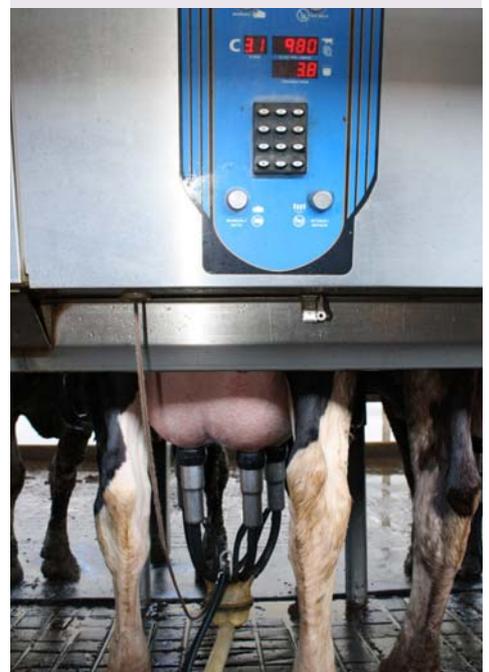


Tableau 1: Caractéristiques générales des bâtiments des vaches laitières

Paramètres	NTB	NP/B	Lx/B *	Sup/VL *	AC/V *	AC/V *
Caractéristique	2	4	360 x 136	50	5,83	34,2

NTB: Nombre total de bâtiments; NP/B: Nombre de paddocks/ bâtiment; Lx/B: Long. x larg. du bâtiment; Sup/VL: Superficie/vache; AC/V: Aire de couchage/vache; AE/V: Aire d'exercice/vache; *: en m²

Système de gestion

Organisation et rémunération des trayeurs

A *Mazaria*, les vêlages ont commencé intensivement dès l'arrivée des génisses. Ils n'ont pas laissé que peu de délais d'apprentissage pour la main d'œuvre destinée à la traite. La phase la plus difficile a été celle de démarrage, d'autant plus qu'il s'agit de primipares non encore habituées à la salle de traite et d'équipes de jeunes débutants, pour la plupart sans expérience en élevage moderne.

Quoi que la traite soit une opération routinière, elle requiert un effort physique et une attention soutenue auxquels les ouvriers doivent s'adapter, particulièrement en présence d'un grand troupeau.

Avec l'effectif actuel de 2000 vaches et trois traites/j, l'organisation mise en place est de type 3 x 8, chaque équipe comprenant 4 trayeurs dont un chargé de ramener les animaux dans l'aire d'attente, un second prioritairement affecté au prétrempage, au posttrempage et au contrôle des mammites, un troisième aux lavettes d'essuyage et un quatrième à la pose des faisceaux trayeurs. Les horaires des trois traites sont 8h/16h pour la traite du matin, 16h/24h pour la traite de l'après midi, et 00h/08h pour la traite de nuit.

Sur l'ensemble des formules testées (service normal, service normal avec complément de salaire fixe,...), c'est la rémunération sur la base d'un système d'incitation de type bonus/malus qui a été finalement retenue au sein de la société, d'un commun accord avec les équipes de la salle de traite. Le principe de ce système repose sur l'idée d'une équipe globalement solidaire en cas de bonus, pour meilleures performances, mais également solidaire en cas de malus pour insuffisance de performances ou faute grave commune.

Le modèle conventionnel retenu est le suivant:

$$Rq = Rb + /- B/M$$

Avec **Rq**, la rémunération (en Dh), **Rb** le salaire de base, soit le SMAG de 55 Dh/j, et **B/M** le bonus ou le malus, qui fait intervenir la cadence de traite, le nombre de cellules somatiques, la qualité du nettoyage et les autres aspects (respect strict des routines, discipline, ponctualité, ...).

Rb est majoré de 12,5 % si la vitesse de traite est supérieure à 300 V/h, de 25 % si la numération cellulaire est inférieure à 150.000/ml et de 12,5 % entre 150.000 et 200.000.

L'équipe a également droit à la majoration de **Rb** pouvant aller de 6,5 à 25 % de plus, lorsque le nettoyage du quai et du matériel est irréprochable et qu'il n'y a pas de remarque particulière concernant la discipline, la ponctualité, la manipulation des vaches,...

Puisque le SMAG (salaire légal plancher) ne peut être diminué en cas de non performance, dans ce modèle, le malus signifie en fait Zéro bonus. D'une manière générale, sauf faute flagrante, le bonus accordé à l'équipe n'est jamais nul, mais oscille entre 12,5 et 25 %.

Efficacité, respect de la qualité du travail, préservation de la santé de la mamelle, et confort à la fois pour le trayeur et pour l'animal, sont les objectifs recherchés dans

Tableau 2: Atouts et contraintes des différents types de salle de traite*

Type de salle de traite	Epi	TPA		Tandem automatisé	Rotative
		Double quai	Mono quai		
Cadence	+++	+++	+	+++	+++
Accès aux mamelles	+++	++	++	+++	+++
Déplacement du trayeur	++	+++	+++	+	+++
Circulation des animaux	++	++	++	+	++
Surveillance	+++	+	+	++	+++ OU +
Investissement	+++	++	+++	+	+

(* d'après l'Institut de l'élevage-France

une salle de traite moderne. La liste intégrale des 14 routines constituant les règles d'or permettant d'atteindre ces objectifs est présentée dans l'encadré.

Rendement de la salle et ses variations

Au cours de la présente étude, les animaux étaient répartis en 9 lots d'environ 200 vaches chacun. Compte tenu de la dimension et de la configuration des bâtiments, le suivi au chronomètre montre que pour ramener les animaux jusqu'à la salle de traite, il faut en moyenne 6 à 8 min quand le lot est proche de la salle et 12 à 13 min quand il est plus éloigné. Ces mesures ont été effectuées à une époque sèche de l'année où l'indice de locomotion est sans doute meilleur (aire de couchage et d'exercice sèches, moins de boiteries et d'infection de pieds).

D'autre part, il faut 3 min 50 s pour faire entrer les 80 vaches à traire dans le quai, 2 min 58 s pour le prétrempage et l'éjection des premiers jets de contrôle, 2 min 55 s pour l'essuyage aux lavettes, 2 min 43 s pour l'accrochage du faisceau trayeur, 1 min 43 s pour le posttrempage, 26 s pour libérer les animaux des stalles, et 12 min 20 s comme durée de traite effective comptée depuis la pose de la griffe de la première vache et la dépose automatique de la griffe de la dernière vache du lot. D'une manière générale, un quai est libéré (temps morts compris), entre 16 et 17 min.

Dans la pratique, entre ces diverses opérations, il y a en fait chevauchement puisqu'on n'attend pas que toutes les vaches soient positionnées dans les stalles, pour commencer le prétrempage. Généralement, le travail de prétrempage (et les opérations suivantes) est lancé dès le positionnement des 5 premières vaches. Il se poursuit ensuite de façon



progressive par groupe de 5 vaches au fur et mesure de l'arrivée des autres. Mais le temps effectif de traite du groupe est généralement commandé par la traite de la dernière vache positionnée du quai. De même que les deux quais sont gérés en même temps à tout point de vue, et non l'un après l'autre.

Globalement, le rendement horaire du poste est d'environ 4,40 VL/h, et celui de la salle est de 351 VL traites/h, soit un équivalent de 2800 VL/j. C'est un rendement très proche de celui annoncé par le fabricant du matériel, mais compté hors temps de nettoyage.

Le rendement d'une salle de traite est fonction du type et de la taille de celle-ci et du nombre de trayeurs. Avec une petite salle tandem 2 x 2 ou 2 x 3, conçue pour traire 30-40 vaches, le rendement est d'environ 10 V/h/poste, ce rendement passe à 6 V/h/poste avec une épi 2 x 5 et n'est plus que de 4,5 V/h pour une TPA de 2 x 14 avec 2 trayeurs. Par ailleurs, il ne semble pas y avoir d'écart considérable de rendement entre une grande salle de TPA et une grande salle rotative.

Comme facteurs d'influence de ce rendement, il y a l'esprit de corps au sein de l'équipe elle-même pour se relayer, les précautions prises pour éviter des dysfonctionnements momentanés (absence de dernière minute sans prévenir, insuffisance de cadence au moment de ramener les animaux dans l'aire d'attente, travail de routine en fosse peu soutenu par l'un des membres de l'équipe,...), le moment de la traite (matin, après midi, nuit), l'effectif du lot,...

L'introduction récente du chien électrique a aussi sensiblement amélioré le rendement de la salle (5 - 6 %). Il libère les trayeurs des va et vient entre la fosse et la salle d'attente, ce qui leur permet de se consacrer davantage à la traite.

Des facteurs indépendants de la volonté des trayeurs, tels que les décrochages intempestifs de faisceaux trayeurs pour microcoupures ou panne d'électricité, la panne de matériel, ... peuvent également affecter le rendement global du quai.

D'une manière générale, à *Mazaria* (tableau 3), la traite de l'après midi prend un peu plus de temps que les deux autres, du fait entre autres, des interférences entre les ateliers pour la gestion des lots, des couloirs de circulation (raclage, allotement,...). On constate aussi, que les hautes productrices mettent un peu plus de temps pour être traitées que les faibles ou les vaches en fin de lactation. Du fait que les animaux sont libérés en groupe, la présence de 2 à 3 vaches avec une vitesse de traite faible dans le lot peut augmenter la durée d'attente sur le quai et par conséquent baisser le rendement unitaire du poste, en particulier si elles sont les dernières à être positionnées dans les stalles. Le rendement est également tiré vers le bas quand le lot n'est pas exactement un multiple de 40, puisque le quai travaille pour un nombre plus réduit de vaches à la fin.



Ministre de l'Agriculture de Guinée en visite à Mazaria dans le cadre de la coopération Sud-Sud

Froid et stockage du lait

Pour préserver la qualité du lait de la traite, il faut être équipé d'un système de refroidissement rapide et efficace. Le lait est extrait de la mamelle à une température de 37°C et arrive dans la chambre de réception à environ 35°C; celle-ci doit ensuite être ramenée à 3-5°C pour une meilleure conservation dans les tanks, le temps d'être transporté et traité à l'usine.

Une salle de traite (machine à traire, tanks, chauffe eau,...) consomme en moyenne 58 Wh d'électricité par litre de lait produit, dont 20 Wh pour le refroidissement. Pour une production de l'ordre de 18 millions de litres/an, le besoin en électricité est de 1,044 millions de kWh, soit un coût de 1,096 millions de Dh, au prix actuel du kWh qui est d'environ 1,05 Dh.

Dans un souci d'économie d'énergie, le système mis en place fait appel à la technique d'échangeur à plaques afin d'économiser sur la facture énergétique. D'une manière générale, l'économie attendue est de 50 % sur la partie refroidissement (soit 10 Wh/L au lieu de 20), grâce à l'échangeur à plaques.

Techniquement, le principe du système consiste à faire circuler de l'eau froide à proximité immédiate du lactoduc. Le lait chaud se refroidit au contact du tuyau froid et l'eau froide se réchauffe. La température du lait est d'abord diminuée par un pré-refroidissement à l'eau du puits (22°C) à travers le premier compartiment de l'échangeur, puis ramenée ensuite à 3°C par un refroidissement complémentaire instantané à l'eau glacée dans le second compartiment.

L'échangeur utilisé est en acier inoxydable avec joints d'étanchéité encastrables. C'est un modèle à 3 passages (un passage pour le lait, un second pour l'eau du puits, et un troisième pour l'eau glacée) et 2 réfrigérants (l'eau du puits et l'eau glacée).



Equipements de refroidissement du lait



Tanks de stockage du lait



Collecte du lait par la COPAG

Tableau 3: Rendement et vitesse de traite dans une salle TPA 2X 40 postes

	Glob3t	Tm	Tam	Ts	Ttvhp	Ttvfp
Rendement	5,85	5,78	6,00	50	+ 15 %	- 8 %

Glob3t: Rendement global de la salle (vaches traites/h/poste); **tm:** Rendement traite du matin; **Tam:** Rendement traite après midi; **Ts:** Rendement traite du soir; **Ttvhp:** vitesse de traite des hautes productrices (s/V³); **Ttvfp:** vitesse de traite des faibles productrices.

L'échangeur est constitué de 100 plaques dessinées en forme d'épi afin de permettre au lait et à l'eau de rouler à travers les plaques et de maximiser l'échange thermique et la réfrigération. Le modèle d'appareil est choisi sur la base d'un débit de transfert depuis l'unité terminale de 60 l de lait/min, d'un ΔT pour le pré refroidissement de 11°C, et d'un rapport de circulation dans le réfrigérant d'environ 5L d'eau pour 1L de lait.

D'une manière générale, la réfrigération du lait avant d'être envoyé dans les tanks est achevée en moins de 3 minutes.

Qualité de la traite/qualité du lait

Des divers critères habituellement utilisés pour juger de la qualité de la traite, le plus important reste l'impact de la routine de traite sur la santé générale de la mamelle et le pourcentage de mammites subcliniques ou cliniques constatées. Il n'est cependant pas toujours aisé dans une étable de faire la part de mammites imputables à l'hygiène de traite de celles ayant comme origine l'hygiène du logement ou d'autres causes.

Quel que soit l'effort consenti dans un élevage, il est impossible d'enrayer les mammites, en particulier pour de grands effectifs conduits en stabulation libre avec aire paillée, comme c'est le cas présent.

Généralement, une traite de qualité est celle où les résultats de la numération cellulaire restent largement inférieurs à la valeur limite de 300.000 cellules/ml de lait, au-delà on bascule dans la situation de mammites subcliniques, indicateur entre autres, d'une mauvaise hygiène de la mamelle. Dans un élevage propre, le taux ne doit pas excéder 5% de vaches atteintes par mois et 20 % par an.

Nous avons examiné l'historique des enregistrements des mammites depuis les premières traites. Les résultats sont en dents de scie avec des hauts et des bas, fonction surtout de la période de l'année ou de l'état de la litière plus exactement. Le nombre de nouveaux cas constatés en salle de traite peut aller de quelques cas à des valeurs de la journée parfois inquiétantes.

C'est lorsque la mamelle reste au contact d'une aire de couchage humide et souillée, que l'on constate la flambée des mammites dans l'étable. Le taux d'infection est par contre plus faible par temps sec ou si on prend la précaution de changer plus fréquemment la litière. Des résultats de prévention intéressants peuvent également être obtenus en été, simplement en séchant la litière en place au soleil pendant 2-3 jours, avant de la réutiliser.

L'excès d'humidité dans la litière est un facteur aggravant des mammites. Il faut éviter des raclages trop profonds créant des retours d'eau de pluie ou de fuites des gouttières dans l'aire de couchage. L'expérience montre aussi qu'après raclage, il faut recouvrir immédiatement l'aire de couchage avec une nouvelle litière, sinon il y a montée rapide du taux de mammites, vraisemblablement à cause d'une concentration plus forte des agents infectieux en profondeur.

Mazaria étant située en zone très excentrée par rapport aux grandes régions de produc-

tion des céréales, comme le Zaer et le Saïs, l'usage de la paille comme litière sur l'aire de couchage est quasi-impossible pour un effectif de 2000 têtes à cause de son prix de revient élevé (1,20 Dh/kg) du fait des frais de transport. La paille comme litière a été éliminée et remplacée très tôt par du sable de type marin de la ferme.

Aucune comparaison, selon un protocole expérimental approprié, n'a jamais été faite pour comparer objectivement sable et paille comme litières. Toujours est-il que d'un point de vue pratique, le taux de mammites diminue sensiblement lorsque le sable utilisé est renouvelé fréquemment et/ou maintenu sec (hiver/été 2008, figure 1), et perd son efficacité lorsqu'on tarde trop à renouveler ce sable (automne/printemps 2008).

Dans les limites de l'échantillon étudié (env. 350 VL/lot), il ne semble pas y avoir de rapport net entre l'infection par des mammites et la productivité de la vache (les faibles productrices semblent aussi sensibles que les VHP avec plus de 35-40 L/j). L'infection paraît par contre bien liée au numéro de lactation (taux multiplié par 1,8 pour les vaches en seconde lactation par rapport aux primipares).

Sur les 2000 VL concernées par la traite, l'étable a perdu 3 vaches pour causes de mammites colibacillaires et en a réformé 12 autres pour avoir perdu un ou deux quartiers à cause des mammites.

On ne peut parler de la qualité de la traite sans évoquer celle du lait. D'une manière générale, le lait produit fait l'objet de contrôles réguliers au laboratoire à son arrivée à l'usine de la COPAG. Il a toujours été payé à la qualité et primé pour sa bonne qualité (TP, TB, cellules somatiques,...), sauf dans un seul cas d'acidité anormalement élevée, par suite de panne subite du système de refroidissement.

Rentabilité des installations

La salle de traite, objet de la présente étude, a coûté environ 9 millions de Dh, répartis entre 4.998.632,00 Dh pour le matériel de traite, 3.685.025,00 pour le génie civil, 89.104,00 pour les accessoires, et 99.705 Dh pour le programme informatique de gestion. A ce montant d'investissement direct, il faut ajouter le coût de la laiterie, soit 2.250.000,00 Dh, pris directement en charge par la COPAG, qui est l'organisme de collecte du lait dont Mazaria est membre adhérent.

Le coût est de 112.500 Dh/poste. Il est légèrement supérieur aux valeurs de référence de 9000 €, citées en Europe pour les installations modernes.

Amortie sur une période raisonnable de 10

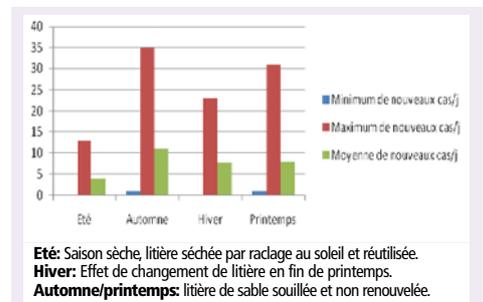


Figure 1: Fréquence des mammites durant les quatre saisons (2008)



ans, le coût de revient correspondant est de 450 Dh/vache/an et 5,76 centimes/litre de lait, en prenant l'hypothèse de lactation de 7800 kg/vache présente, calculée sur la norme usuelle de 305 j, et le prix de 4 Dh/L auquel est payé le lait à la COPAG.

Gestion des déjections et des effluents

Le projet, objet de la présente étude, a été réalisé dans une zone vulnérable, déjà suffisamment polluée par les nitrates, comme le montre l'analyse du Lac et des puits voisins (tableau 4), effectuée avant la mise en place du projet en 2007.

En conduite mixte lisier/fumier, un élevage de 2000 vaches avec leurs veaux, peut produire plus de 30.000 t/an de lisier et autant de fumier frais/an, qui sont tous deux des produits très riches en principes polluants (tableau 5). Il est donc susceptible d'avoir un impact négatif sur l'environnement si les déjections sont mal gérées, particulièrement dans des milieux comme Larache, caractérisés par un fort coefficient d'écoulement et une nappe superficielle proche de la surface (sol sableux très poreux, P> 600mm/an, nappe à moins de 5 m).

Afin de ne pas aggraver la pollution de l'environnement, le projet a été doté d'ouvrages de gestion des déjections, composés d'une aire pour le dépôt du fumier et le lisier (1,5 ha) et de 3 bassins étanches pour le stockage des effluents liquides. Deux d'entre eux sont réservés à l'eau brune des

Tableau 4: Taux de nitrates, d'ammonium et de phosphates dans les eaux de la zone (mg/L)

	Puit 1	Puit 2 (11/07)	Puit 2 (11/09)	Office (02/06)	Lac (02/06)	Lac (10/09)
NO₃	153	155	186	25	19	44
H₂PO₄	Traces	+++	+++	+++	+++	0,87
NH₄	Traces	+++	+++	+++	+++	+++

Tableau 5: Composition des déjections des vaches laitières mesurée à Mazaria

	Humidité	MO	N	P	K	Ca	Mg	Fe
Urines	---	---	150*	2,10*	9612*	21*	489*	0,24*
Lisier (%)	69	12	0,36	0,11	0,35	1,71	0,16	2997*
Fumier (%)	53	26	0,67	0,20	0,46	1,16	0,20	4786*

* ppm

couloirs de circulation et des aires d'exercice ($B1 = 6000 \text{ m}^3$ et $B2 = 30.000 \text{ m}^3$) et un troisième (500 m^3), équipé d'un séparateur solides/liquides, destiné aux eaux de lavage de la salle de traite. En moyenne, la salle de traite produit environ 40 t/j d'eaux vertes et 12 t d'eaux blanches.

La gestion de ces déjections est raisonnée autour de l'idée de leur recyclage permanent comme fertilisants par le goutte à goutte, avec comme objectif un risque minimum de pollution des aquifères, en s'inspirant de la méthode agronomique des bilans. Les paramètres usuels de calculs de ce bilan sont les suivants:

$$B = [R \times Ex] Ce - [Ef + E]$$

Dans cette relation, **B** représente le bilan pour l'élément fertilisant considéré, **R** le rendement réalisable des cultures de la ferme (maïs, sorgho, agrumes,...), **Ex** l'exportation en N, P, K,... **Ce** le coefficient d'efficacité, **Ef** la quantité de fertilisant contenue dans l'effluent et **E** le complément apporté par l'engrais en cas de nécessité.

A l'évidence, la stratégie non polluante est celle où il n'y a pas d'excès de fertilisants qui franchit la zone racinaire pour atteindre les aquifères. Par conséquent, le bilan global doit être équilibré et les modalités d'apports ajustées aux courbes des besoins périodiques des cultures, pour ne pas créer de fausses conditions de lixiviation.

Le besoin global pour un rendement de 55-60 t/ha de maïs ensilage à 33 % de MS, est de l'ordre de 250 U/ha d'azote, 100 U de P et 250 U de K_2O . Il en est de même pour les agrumes en régime de croisière malgré la différence entre les deux espèces.

La matrice des paramètres du milieu où se situe le projet est celle d'un milieu accélérateur de la pollution de l'environnement (pluie hivernale de 80-100 mm en 2-3 jours, texture sableuse poreuse à faible Hcc et à faible CEC retenant peu les fertilisants, nappe proche de la surface,...). De ce fait, que ce soit pour les déjections solides ou liquides, il faut s'interdire l'avance aux cultures, de type apport bloqué au départ, durant le repos végétatif, ou (ce qui est encore plus grave) l'épandage sur sol nu, à moins d'être modéré et suivi par une culture piège tel un engrais vert en céréales semé dense.

Globalement, pour le maïs ensilage, la période du faible besoin instantané se situe entre la levée et le stade 5-6 feuilles tandis que celle du plus gros besoin s'étale de ce stade jusqu'au brunissement des soies. Pour les agrumes, la période hivernale froide est une période de repos végétatif et l'absorption active s'étale entre début février et fin octobre.

D'autre part, être équipé en goutte à goutte ne suffit pas pour contrôler la migration des éléments fertilisants dans la nappe, encore faut-il piloter l'irrigation avec des moyens appropriés et d'utilisation pratique aisée, tels que les mini-lysimètres afin d'éviter les excès de doses d'eau.

La lecture des premiers chiffres obtenus en 2009 (tableau 4), suggère une certaine pollution du lac voisin depuis l'implantation de l'élevage il y a deux ans. Mais ce résultat a

peu de signification sur le long terme. Il correspond en fait à la période transitoire de mise en place du projet, durant laquelle il y a eu beaucoup de fuites vers ce lac, par suite de débordements des bassins provisoires utilisés pour la collecte des eaux vertes et des eaux brunes de l'aire d'exercice.

La mise en place d'ouvrages spécifiques 'protection de l'environnement' n'est pas une garantie absolue de zéro pollution mais plutôt une démarche 'pollution minimale'. Dans ce projet, les aires d'exercice ont de grandes surfaces qui ne sont pas couvertes. Les lixiviations des urines et des eaux brunes après forte pluie, produites par ces aires d'exercice, sont donc susceptibles de polluer la nappe. Même si cette pollution est peut-être infinitésimale devant les autres sources comme les engrais minéraux (bassin agricole de 25.000 ha), la pollution urbaine véhiculée par l'eau d'irrigation et les rejets de l'industrie.

Conclusion

L'expérience présentée dans cette étude est la première de son genre publiée au Maroc. C'est un bilan d'étape diffusé dans le but de faire profiter les nombreux grands projets en cours, dans les différentes régions, des réflexions de *Mazaria*, au sujet de ce genre de salle dans le contexte marocain.

Une grande salle de traite moderne par l'arrière, de type 2 x 40 postes, soulève une série de questions en rapport avec l'investissement, la rentabilité, les difficultés d'entretien de cet outil, la gestion des ressources humaines affectées à son exploitation, ...mais aussi les risques de différents ordres qui lui sont associés.

En termes d'investissement global, les avantages évidents d'une salle de traite unique de grande capacité sont sans doute les économies d'échelle qu'elle permet sur le matériel, le génie-civil, le besoin en ressources humaines pour sa gestion,... mais son inconvénient majeur réside dans les risques encourus.

- Le risque que la salle tombe en panne et de se retrouver avec 2000 vaches sans savoir comment les traire. Ce risque qui n'est jamais nul, même pour une salle à l'état neuf, sous entend la nécessité d'un entretien régulier et d'un stock obligatoire de pièces de rechange stratégiques sur place, en cas de panne, en particulier à mesure que la salle vieillit. Le cerveau d'une salle, c'est avant tout le pulsateur, mais la panne peut également provenir d'ensembles ou de pièces électriques ou mécaniques diverses (groupe électrogène, pompes à lait, pompe à eau glacée, variateurs,...).

- Le risque de propagation des maladies. Que ce soit pour les maladies d'élevage ou les MRLC, le risque potentiel lié à un grand élevage doté d'une seule salle de traite, est certainement plus grand qu'avec plusieurs élevages isolés, équipé chacun de sa propre salle.

Vis-à-vis du personnel chargé de la gestion de la salle, l'expérience de *Mazaria* suggère de s'inscrire dès le départ dans un système de gestion permettant de fidéliser la main d'œuvre affectée à cette tâche. En élevage laitier, il n'est pas indiqué que les vaches

soient manipulées chaque fois par une nouvelle équipe d'ouvriers.

Comme partout ailleurs, la traite est une tâche pénible, astreignante, obligeant à travailler de nuit, durant les week-ends, les fêtes, ... Elle implique en plus la responsabilité du trayeur dans les problèmes de santé concernant les mammites. En dehors des avantages pécuniaires qu'elle procure par rapport au SMAG (gratification, primes, heures supplémentaires), la traite en tant que métier, intéresse peu la main d'œuvre de la société.

Le modèle de rémunération proposé, semble effectivement avoir fidélisé la main d'œuvre, puisque depuis sa mise en place, peu de trayeurs ont manifesté le souhait de changer de poste. Comme on s'y attendait, c'est aussi un modèle incitateur de progrès sur le rendement horaire de la salle par rapport au travail rémunéré à la journée. Il est maintenant établi, que des performances proches des valeurs avancées par le fabricant sont possibles. Avec un travail d'équipe soutenu, quatre ouvriers bien rodés peuvent traire 350 vaches/h, soit 2500 V/j.

Le temps consacré à la traite, enregistré dans cette expérience (ou temps d'astreinte spécifique de l'opération), semble à ses limites optimales: 2,3 min à *Mazaria* contre 2 min comme record en France. Des performances encore supérieures risquent de se faire au détriment des routines de travail ou de la propreté des quais. L'analyse des enregistrements réalisés par caméra, montre que pour aller au-delà de 350 vaches/h, il faut une plus forte pression sur les vaches pour les ramener des paddocks et pour les positionner dans les stalles. De même qu'il faut accepter de réduire le temps de contact désinfectant/mamelle au moment du pré et du postrempage, la durée d'essuyage, le temps consacré à tirer les premiers jets, et d'une manière générale, à sacrifier en partie les routines de travail. Ce qui, à l'évidence, est préjudiciable à la production, à la qualité, et à la santé de la mamelle et de la vache.

C'est sur le point crucial concernant le nombre de cellules somatiques dans le lait que le résultat obtenu avec le modèle reste globalement mitigé, sans que l'on puisse déterminer réellement, dans les fluctuations constatées, la part due à la qualité de la traite, de celle imputable à l'hygiène du logement. Au sein de la société, nos investigations nous conduisent à suspecter plutôt la litière comme principale cause de mammites.

En d'autres termes, au stade où nous en sommes, nous n'avons valorisé que le segment «facile» du modèle, celui de la cadence de traite, qui ne requiert que l'effort physique de la part des trayeurs. Il reste maintenant à vérifier si grâce à ce modèle, des progrès stables et significatifs par rapport à la situation actuelle, sont possibles sur la qualité du lait et la santé de la mamelle ■.

**Aït Houssa A., Louliti My A.,
By K., Baligh A., Benrika A.**

Société MAZARIA, Larache, Maroc
ste.mazaria@gmail.com