

M.A. DRIANCOURT, P. PHILIPON,
M. TERQUI, G. MOLENAT (1),
B. MIRMAN (2), C. LOUAULT (3),
M. AVDI (4), J. FOLCH (5), Y. COGNIE.

INRA Physiologie de la Reproduction
37380 Monnaie
(1) INRA Domaine du Merle
13300 Salon de Provence
(2) INRA Domaine de Brouessy, Magny
les Hameaux 78470 St Rémy-les-Chevreuse
(3) Lycée Agricole de Fondettes
37230 Luynes
(4) Université de Thessalonique, Grèce
(5) CENIA, Apdo 727, Zaragoza Espagne.

Possibilités de l'immunisation contre les stéroïdes pour améliorer les performances ovulatoires et la taille de la portée des ovins et caprins

Pour obtenir une taille de portée aussi proche que possible de deux, l'éleveur dispose d'une nouvelle technique prometteuse : l'immunisation contre un stéroïde ovarien : l'androstènedione. Cette technique devrait être économiquement rentable car, parallèlement à l'effet bénéfique sur la taille de la portée, aucun effet dépressif n'a été véritablement constaté parmi les caractères zootechniques étudiés.

Les périodes d'anoestrus saisonnier et post-partum chez les ovins et caprins et la faible taille de portée dans la plupart des races ovines et chez certains types caprins (angora) limitent l'efficacité de la reproduction dans ces deux espèces. Chez les ovins, le principal paramètre limitant la taille de portée est le taux d'ovulation. En effet, des expériences de transfert d'embryons (Hanrahan et Quirke 1985) ont clairement mis en évidence l'aptitude de l'utérus de la brebis à porter 2 voire 3 embryons. Depuis longtemps déjà, des techniques ont été développées, soit très simples (suralimentation, flushing) soit très complexes (sélection) pour accroître le taux d'ovulation. Elles ont toutes des limites (tableau 1).

La découverte de l'effet de l'immunisation contre les stéroïdes ovariens, en particulier l'androstènedione, sur le taux d'ovulation fut le fait de Scaramuzzi (Scaramuzzi *et al* 1977), qui, immunisant des brebis contre l'oestradiol pour produire des anticorps afin de réaliser des dosages, observa que les brebis immunisées présentaient un nombre anormalement élevé de corps jaunes. A la suite de cette découverte, l'analyse de l'effet de l'immunisation contre les stéroïdes sur les paramètres zootechniques de productivité chez les ovins a été réalisée et la technique d'immunisation a été perfectionnée, notamment par utilisation d'adjuvants plus doux. Les résultats d'immunisation chez les brebis en conditions australiennes (Scaramuzzi et Hoskinson 1984, Crocker *et al* 1988) et néo-zélandaises (Smith 1985) ne seront pas développés ici, seuls les résultats européens seront présentés pour servir d'illustration, mais les conclusions énoncées reposent et s'appuient sur les résultats tout à fait concordants de l'ensemble des expérimentations entreprises à travers le monde.

Résumé

L'immunisation active (par vaccination) ou passive (par injection de sérum) contre un stéroïde ovarien, l'androstènedione, permet d'améliorer les performances de reproduction et de production dans la plupart des races ovines et certaines races caprines.

Le taux d'ovulation est augmenté sans variabilité excessive (il dépasse rarement deux). Ceci s'accompagne d'une augmentation de la taille de la portée, par augmentation du pourcentage de jumeaux, d'autant plus importante que la race traitée est naturellement peu prolifique. La fertilité n'est pas affectée si on respecte strictement les conditions d'emploi (délai minimum de 3 semaines entre la deuxième vaccination et la mise à la lutte). Les poids à la naissance ne diffèrent pas, à taille de portée identique, entre agneaux et chevreaux nés de mères immunisées ou non. Les croissances et l'apparition de la puberté des jeunes issus de mères immunisées sont presque identiques à celles des témoins.

1 / L'immunisation - son principe

Deux techniques sont possibles pour immuniser (c'est-à-dire vacciner contre un composé choisi) un animal :

1/ Soit réaliser une immunisation active où l'animal est traité par une série de vaccins et produit lui-même les anticorps contre l'antigène contenu dans le vaccin ;

Tableau 1. Techniques utilisées pour accroître la prolificité.

	durée	amplitude de la réponse	limites de ces techniques
Techniques d'élevage (suralimentation)	quelques semaines	faible	1) réponse limitée 2) réponse modulée par le poids et l'état des brebis
Croisement avec des races prolifiques	2 ou 3 ans	forte (effet additif sur le taux d'ovulation)	1) introduction de caractères indésirables (conformation, laine...) 2) problème du renouvellement des mères
Sélection intra race	plusieurs années	faible	1) réponse d'autant plus lente que la race est faiblement prolifique
Traitements hormonaux	2 semaines	modérée	1) variabilité de la réponse 2) recours presque obligatoire à l'insémination artificielle

2/ Soit réaliser une immunisation passive où l'animal traité reçoit soit du sérum d'un autre animal lui-même immunisé (anticorps polyclonaux) soit des anticorps produits par les techniques immunologiques modernes (anticorps monoclonaux).

Les deux techniques ont été essayées avec succès chez les ovins. Concrètement, les différentes étapes sont les suivantes.

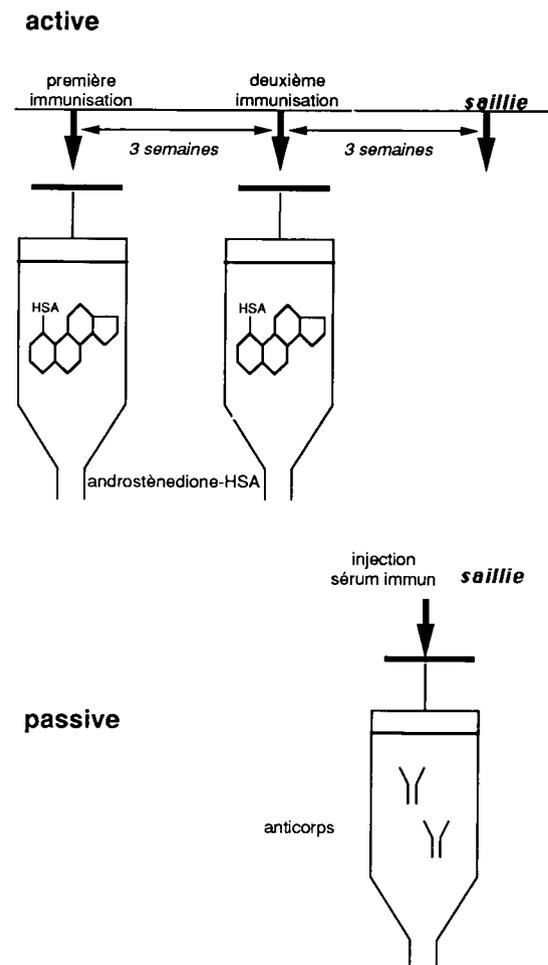
Dans le premier cas, il faut d'abord, préparer la molécule contre laquelle on souhaite immuniser pour la rendre immunogène. Dans le cas des stéroïdes qui sont de trop petites molécules pour l'être spontanément, ceci est réalisé en accrochant au stéroïde une grosse molécule qui est le plus souvent l'albumine sérique bovine (BSA) ou humaine (HSA). Ensuite, le mélange stéroïde - BSA est mis en solution dans un adjuvant (mélange qui favorise la réponse immunitaire et ralentit l'élimination de l'antigène). Finalement, ce mélange est injecté, le plus souvent par voie sous-cutanée ou intradermique, au moins à deux occasions ou jusqu'à ce que la réponse immunitaire atteigne le niveau désiré.

Pratiquement, une première injection de vaccin (« Fecundin », Glaxo) est suivie 3 à 4 semaines plus tard d'un rappel. La mise à la reproduction ne doit jamais être faite avant 3 semaines après le rappel (figure 1). Après ces 2 vaccinations initiales, un rappel par an, 3-4 semaines avant la mise à la reproduction est nécessaire et suffisant. L'arrêt de la procédure d'immunisation une année n'empêche pas le redémarrage avec une injection unique l'année suivante.

La technique d'immunisation passive est encore plus souple. Une dose variable de sérum immun (selon sa concentration en anticorps) est injectée par voie intra veineuse et la mise à la reproduction peut être réalisée immédiatement (figure 1).

Dans ce cas, l'effet bénéfique de l'immunisation ne persiste que tant que le taux d'anticorps est suffisant (donc moins longtemps qu'en immunisation active). Chaque année, une nouvelle injection de sérum immun est nécessaire avant la mise à la reproduction.

Figure 1. Principes de l'immunisation active ou passive.



2 / Effet de l'immunisation sur les performances de reproduction

Les résultats d'immunisation passive étant en nombre limité (Land *et al* 1982 et 1983), les

résultats présentés concerneront principalement l'effet de l'immunisation active. Cependant, chaque fois que des résultats comparatifs après immunisation passive seront disponibles, ils seront également présentés.

Alors que l'effet de l'immunisation passive a été surtout étudié en Espagne (brebis Aragonaises) et en Grande-Bretagne (brebis Welsh Mountain), l'effet de l'immunisation active a été étudié dans un certain nombre de races françaises dans différentes zones d'élevage et différents systèmes de conduite (Philipon et Driancourt 1987). Elles comprenaient des Mérinos d'Arles conduites en système traditionnel avec un agnelage par an après une lutte à contre saison (Le Merle), des Charmoises conduites en semi bergerie avec un agnelage par an après une lutte de saison (Fondettes), des Préalpes en bergerie intégrale conduites en 3 agnelages en 2 ans (Brouessy) ainsi que des Ile-de-France et Romanov en conduite intensive (Nouzilly).

2.1 / Taux d'ovulation

Les résultats de taux d'ovulation des brebis de ces différentes races sont présentés au tableau 2. L'augmentation de taux d'ovulation produite par l'immunisation active varie de 0,37 (Préalpes) à 1,17 (Ile-de-France) sans qu'il y ait de relation entre cette augmentation et le taux d'ovulation naturel de la race. Il n'existe pas non plus de relation linéaire entre le titre d'anticorps et le taux d'ovulation. Même après immunisation passive, alors que le taux d'anti-

corps est parfaitement contrôlé, il subsiste une certaine variabilité dans le taux d'ovulation. Un traitement de synchronisation des chaleurs par éponge vaginale peut être adjoint au traitement d'immunisation sans affecter son résultat. Ainsi les taux d'ovulation de brebis Mérinos d'Arles immunisées ou non étaient respectivement de 1,93 et 1,34 à l'oestrus suivant le retrait des éponges. Il en est de même pour l'ovulation induite par effet mâle. Ainsi, chez des brebis Ile-de-France, les taux d'ovulation de brebis immunisées ou non étaient respectivement de 2,6 et de 1,5 (n = 20/groupe) après induction de l'ovulation en juin par effet mâle.

2.2 / Oestrus

Quand la mise à la reproduction intervient au plus tôt 3 semaines après la deuxième immunisation, l'oestrus n'est pas affecté. L'intervalle retrait des éponges - début d'oestrus est de $33,3 \pm 9,4$ h pour les immunisées et de $31,7 \pm 6,1$ h chez les témoins. De plus, la durée de l'oestrus est la même chez les immunisées et les témoins (respectivement $36,0 \pm 14,5$ h et $31,8 \pm 11,0$ h).

En revanche, un intervalle trop bref entre le deuxième rappel et la mise à la reproduction produit chez les brebis synchronisées un allongement de l'intervalle retrait des éponges - pic de LH.

2.3 / Fertilité et mortalité embryonnaire

Sous réserve d'un respect strict de l'intervalle de 3-4 semaines entre le rappel et la mise à la

Tableau 2. Taux d'ovulation après immunisation active ou passive dans différentes races de brebis (les données d'immunisation passive sont de Land et al (1982) et Folch et al (1988).

		Nombre de brebis	Nombre de brebis ovulant								Pourcentage de brebis ovulant	Taux d'ovulation
			0	1	2	3	4	5	6			
Mérinos d'Arles	témoins	75	1	43	31	0	0	0	0	99	1,42 ^a	
	traitées (actif)	81	1	13	53	14	0	0	0	99	2,03 ^d	
Charmoise	témoins	22	0	19	3	0	0	0	0	100	1,14 ^a	
	traitées (actif)	21	0	2	17	1	1	0	0	100	2,05 ^d	
Préalpes	témoins	20	0	5	14	1	0	0	0	100	1,80 ^a	
	traitées (actif)	29	0	4	16	9	0	0	0	100	2,17 ^b	
Ile-de-France	témoins	18	0	10	8	0	0	0	0	100	1,44 ^a	
	traitées (actif)	18	0	1	8	6	3	0	0	100	2,61 ^d	
Romanov	témoins	12	0	0	0	9	2	1	0	100	3,33 ^a	
	traitées (actif)	12	2	0	1	1	4	3	1	83	4,20 ^c	
Welsh Moutain	témoins	27	0	20	7	0	0	0	0	100	1,26 ^a	
	traitées (passif)	119	0	27	80	12	0	0	0	100	1,79 ^d	
Aragonaise	témoins	82	1	61	19	1	0	0	0	99	1,26 ^a	
	traitées (passif)	71	2	41	28	0	0	0	0	97	1,41 ^b	

a vs b ; P = 0,05 a vs c ; P < 0,05 a vs d ; P < 0,01

L'immunisation active contre l'androstènedione entraîne une augmentation du taux d'ovulation, de 0,37 à 1,17 point selon la race.

Tableau 3. Performances d'agnelage de brebis immunisées activement ou passivement (Land et al 1983) ou de chèvres immunisées activement ou passivement (Roberts et Reeves 1988).

		Pré-traitement	Traitement Délai rappel mise au mâle	Effectif	Fertilité	Taille de la portée				Prolificité
						0	1	2	3	
ACTIVE	Mérinos d'Arles	éponge	témoin	155	86 %	21	93	40	1	1,31 ^a
			2 sem	74	79 %	15	31	25	3	1,53 ^b
			4 sem	79	86 %	11	32	35	1	1,55 ^b
	Charmoise		témoin	66	97 %	2	55	9	0	1,14 ^a
			4 sem	125	92 %	11	35	78	1	1,70 ^c
	Préalpes du Sud	éponge	témoin	20	95 %	1	7	12	0	1,63 ^a
			2 sem	29	86 %	4	10	15	0	1,60 ^a
	Chèvre grecque	éponge	témoin	35	91 %	3	24	8	0	1,25 ^a
3 sem			32	84 %	5	10	17	0	1,63 ^c	
PASSIVE	Welsh Mountain		témoin	25	88 %	3	18	4		1,18 ^a
			traitées	118	87 %	15	48	55		1,53 ^c
	Angora		témoin	23	100 %	0	16	7		1,30 ^a
			traitées	47	100 %	0	19	28		1,59 ^c

a vs b ; P = 0,05 a vs c ; P < 0,01

reproduction, la fertilité n'est pas affectée par l'immunisation (tableau 3). La fertilité des Mérinos d'Arles est toujours supérieure quand l'intervalle rappel - mise à la reproduction est de 4 semaines par rapport à 2 semaines (89 % vs 79 % en 1984, 83 % vs 79 % en 1985).

La mortalité embryonnaire augmente avec le taux d'ovulation (Kelly 1984). Aussi, l'ensemble du gain en taux d'ovulation produit par l'immunisation ne se retrouve-t-il pas en nombre de jeunes nés. Là encore, un strict respect du délai de 3-4 semaines entre rappel et mise à la reproduction est indispensable. Une relation claire existe entre les concentrations élevées d'anticorps et une forte mortalité embryonnaire (Folch *et al* 1988). Chez des brebis Mérinos en conditions australiennes dont l'intervalle rappel - mise à la reproduction variait de 4 à 2 semaines, les pourcentages d'ovulations représentés par des embryons normaux étaient de 40, 53 et 68 % pour les groupes 2, 4 semaines et témoin respectivement (Boland *et al* 1986).

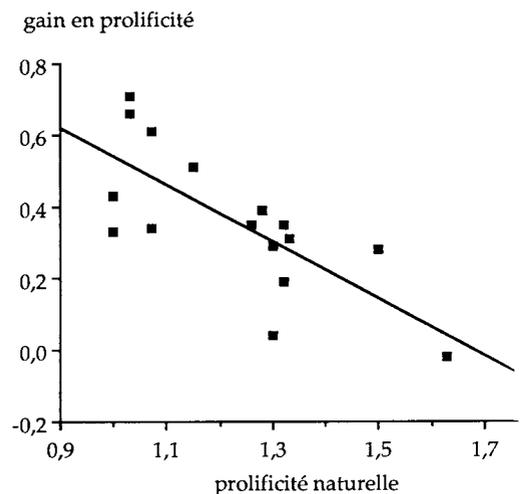
2.4 / Prolificité

Le taux d'ovulation augmentant suite à l'immunisation et la mortalité embryonnaire n'en étant pas affectée, la prolificité est presque toujours augmentée (seules les Préalpes font exception). L'augmentation de prolificité varie de 0,22 à 0,56 (tableau 3). Cette augmentation est généralement plus marquée chez les races naturellement peu prolifiques (figure 2).

La répétition des traitements ne nuit pas à leur efficacité. La taille de portée de brebis charmoises immunisées 4 années consécutives a été de 1,70 ; 1,76 ; 1,67 et 2,00.

De même, chez la chèvre laitière rustique grecque, la taille de portée passe de $1,25 \pm 0,43$ (n = 40) à $1,63 \pm 0,64$ (n = 40) après immunisation. C'est également le cas chez la chèvre angora (Roberts et Reeves 1988).

Figure 2. Relation entre la prolificité naturelle et le gain de prolificité obtenu après immunisation contre l'androstènedione, observée au cours d'essais de terrain sur différentes races ovines françaises de 1983 à 1985.



Le gain de prolificité est d'autant plus élevé que la prolificité naturelle de la race est faible.

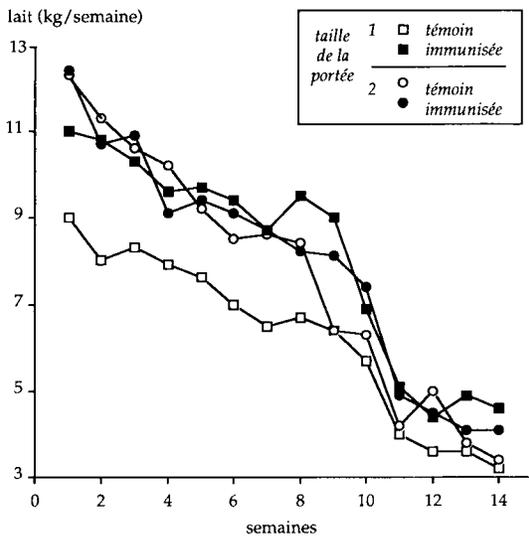
3 / Effet sur la production laitière et les performances des jeunes

3.1 / Production laitière des mères

Très peu d'études ont porté sur les effets de l'immunisation sur la production laitière. Que ce soit sur la lactation en cours ou sur la lactation consécutive au traitement, aucun travail n'a encore été publié et les résultats obtenus restent à confirmer. En effet, chez la brebis Lacaune où la mise à la reproduction et donc l'immunisation ont lieu alors que la femelle est

encore en lactation (fin de lactation), nous avons trouvé un effet dépressif sur la quantité de lait trait, en partie compensée par une augmentation de sa qualité. Cependant cet effet n'a pas été retrouvé chez la brebis Préalpes du sud avec pourtant un intervalle immunisation - début de traite beaucoup plus court (75 jours). Par contre, les effets sur la lactation future sembleraient plutôt favorables. Une étude a montré que des chèvres rustiques grecques immunisées produisaient plus de lait que les témoins. Ceci était lié à l'augmentation de la proportion de chèvres mettant bas des doubles et ayant donc une production laitière plus élevée. C'était aussi dû à une production plus importante des chèvres immunisées mettant bas des chevreaux simples (figure 3).

Figure 3. Production laitière de chèvres grecques immunisées ou non contre l'androstènedione.



3.2 / Mortalité post natale et poids des jeunes

L'immunisation n'augmente pas la mortalité des jeunes entre 0 et 10 jours après la mise bas. Ainsi, en Mérinos d'Arles, cette mortalité se chiffre à 5,7 % et 5,7 % pour les brebis immunisées et témoins respectivement.

A taille de portée identique, les poids à 10 jours des agneaux nés de mères immunisées sont similaires à ceux des mères témoins (tableau 4).

De même, chez la chèvre rustique grecque, les poids des chevreaux sont identiques (simple $2,85 \pm 0,31$ kg et $2,92 \pm 0,46$ kg pour ceux nés de mères immunisées ou témoins ; doubles $2,56 \pm 0,31$ et $2,57 \pm 0,45$ kg pour les issus d'immunisées et témoins respectivement).

3.3 / Croissance et puberté

Les gains moyens quotidiens d'agneaux mâles et femelles issus de mères Mérinos d'Arles immunisées ou non ne sont pas fortement modifiés par l'immunisation (tableau 4). Cependant, chez les agneaux comme chez les chèvres grecques, les gains de poids des animaux les plus performants potentiellement (mâles nés simples) sont systématiquement légèrement réduits chez les jeunes issus de mères immunisées. L'âge à la puberté, c'est-à-dire l'apparition du premier corps jaune fonctionnel, n'est pas modifié chez les agnelles nées de mères immunisées. Les proportions d'agnelles pubères chez des croisées Romanov x Charmois à 200, 210, 220, 230 et 240 jours étaient de 28, 50, 78, 88 et 92 % chez les issues d'immunisées et de 0, 30, 75, 90 et 100 % chez les issues de mères témoins.

4 / Mécanisme d'action de l'immunisation

Le nombre d'ovulations chez la brebis dépend de l'interaction entre 3 niveaux de régulation : la concentration d'hormones gonadotropes circulantes (principalement la FSH), la réponse des follicules ovariens à ces hormones, et des régulations internes à l'ovaire, soit paracrines (entre follicules) soit autocrines (à l'intérieur d'un follicule). Ces différents niveaux ont été étudiés pour identifier le site d'action de l'immunisation (Philippon *et al* 1989).

FSH circulante

Que ce soit en fin de phase lutéale ou en phase folliculaire, les brebis immunisées n'ont

Tableau 4. Croissance d'agneaux Mérinos d'Arles nés de mères immunisées ou non.

Sexe	Type de naissance	Traitement de la mère	Poids à 10 jours (kg)	* GMQ (10-30) (g/jour)	* GMQ (30-70) (g/jour)
Mâle	simple	témoins	6,74 ± 0,22 (36)	265 ± 6 (67)	194 ± 6 (49)
		vaccinées	6,88 ± 0,14 (46)	247 ± 8 (42)	202 ± 7 (31)
Femelle	simple	témoins	6,50 ± 0,13 (73)	234 ± 5 (72)	182 ± 4 (55)
		vaccinées	6,46 ± 0,14 (40)	220 ± 10 (38)	169 ± 7 (27)
Mâle	double	témoins	5,14 ± 0,14 (45)	200 ± 7 (41)	161 ± 7 (34)
		vaccinées	5,69 ± 0,13 (54)	200 ± 5 (99)	177 ± 13 (72)
Femelle	double	témoins	5,10 ± 0,12 (54)	180 ± 6 (49)	151 ± 4 (40)
		vaccinées	5,10 ± 0,11 (73)	194 ± 6 (69)	152 ± 4 (55)

() : nombre d'animaux. * GMQ : gain moyen quotidien. (10-30) : de 10 à 30 jours. (30-70) : de 30 à 70 jours.

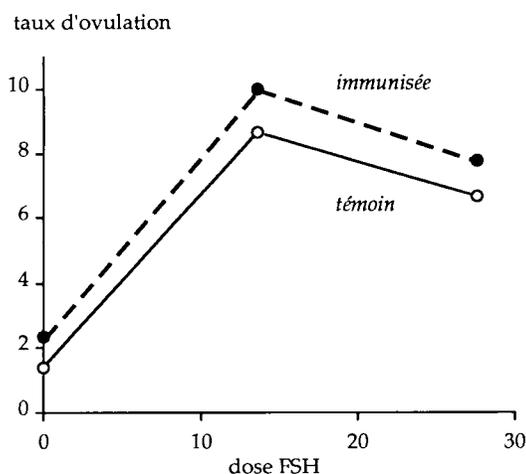
jamais de concentrations de FSH plus élevées que les brebis témoins (tableau 5). Elles sont même souvent plus faibles. Il est donc peu probable que les concentrations de FSH soient responsables de l'augmentation de taux d'ovulation des femelles immunisées.

Réponse ovarienne à FSH (et LH)

(figure 4)

La réponse ovarienne aux hormones gonadotropes a été testée en comparant les taux d'ovulation induits par une préparation de FSH (FSH/LH = 1) chez des brebis immunisées ou non. Les courbes dose - réponse des 2 types de brebis étant exactement parallèles (figure 4), il est très probable que la réponse ovarienne aux hormones gonadotropes n'est pas affectée par l'immunisation. Ceci a été confirmé *in vitro* (Philippon *et al* 1989).

Figure 4. Courbes dose-réponse liant le taux d'ovulation à la dose FSH injectée chez des brebis immunisées ou non contre l'androstènedione.



L'interleukine 1 : la clé du mystère ?

L'interleukine 1 est une protéine sécrétée par les macrophages du système immunitaire et dont la production est modulée par les stéroïdes (Flynn 1986). Le blocage des stéroïdes par la production d'anticorps suite à l'immunisation réduirait la production d'interleukine 1. Or, l'interleukine 1 est inhibitrice de la différenciation des récepteurs à LH sur la granulosa

et seuls les follicules possédant ces récepteurs ovulent (Gottschall *et al* 1987). L'immunisation contre les stéroïdes, en réduisant la production d'interleukine 1, permettrait ainsi à plus de follicules d'acquies des récepteurs à LH et donc d'ovuler.

Conclusion

L'ensemble des résultats obtenus, tant en Europe que dans le reste du monde, montre que l'immunisation active ou passive est une technique efficace pour augmenter le taux d'ovulation et la taille de la portée sans induire de réponses excessives. Qu'elle soit active ou passive, sa simplicité d'emploi et sa souplesse d'utilisation sont intéressantes particulièrement pour des troupeaux conduits en conditions semi extensives (troupeaux de semi plein-air conduits en lutte naturelle durant la saison sexuelle). Cependant le respect d'un minimum de précautions est impératif. En effet, à l'inverse des traitements progestagènes - PMSG, l'immunisation n'induit pas l'ovulation hors saison sexuelle. Cette technique doit donc être associée, à cette période, à un effet mâle ou à un traitement d'induction de l'ovulation (Cognié 1988). De plus, il est indispensable de respecter un délai de trois-quatre semaines entre le rappel et la mise à la reproduction. Sinon on se heurte à des problèmes de fertilité et de mortalité embryonnaire.

S'il est évident qu'un certain nombre de résultats scientifiques doivent encore être obtenus pour conclure sur l'innocuité du produit (pour l'animal traité et pour le consommateur de viande ou de lait), économiquement, compte tenu du gain en agneaux et en chevreaux (à confirmer avec les races françaises), l'immunisation serait sans doute une technique rentable si... elle était commercialisée en France (la Fecundin est vendue en Grande-Bretagne et en Espagne ; la commercialisation de sérum pour réaliser des immunisations passives n'est pas réalisées à l'heure actuelle).

Principales références bibliographiques

(la liste complète des références utilisées est disponible auprès des auteurs)

BOLAND M.P., NANCARROW J.D., MURRAY J.D., SCARAMUZZI R.J., SUTTON R., HOSKINSON R.M. et HAZELTON J.G., 1986. Fertilization and early embryonic development in androstenedione immune ewes. *J. Reprod. Fert.* 78, 423-431.

Tableau 5. Concentration de FSH (ng/ml) (mesurée par dosage radioimmunologique) chez des brebis immunisées activement ou témoins durant la fin du cycle sexuel (prélèvements toutes les 4 heures).

	Fin de phase lutéale (avant la régression du corps jaune)	0 - 28 h après le début de la régression du corps jaune	Dans les 30 h précédant le pic ovulatoire
Témoins	6,7 ± 0,23	6,1 ± 0,21	6,3 ± 0,2
Immunisées	5,5 ± 0,18	5,0 ± 0,16	5,3 ± 0,2

COGNIE Y. 1988. Application of immunological techniques to enhance reproductive performance in the ewes. Proc. 11th International Congress on Animal Reproduction and artificial insemination, Dublin 5, 193-200.

CROKER K.P., COX R.I., JOHNS M.A., JONHSON T.J., ROBERTS D., SALERIAN M. et SUNDERMAN F., 1988. Potential for fecundin to influence the reproductive of Merino ewes in Western Australia. J. Biol. Sci. 41, 47-55.

DELOUIS C., DJIANE J., HOUEBINE L.M. et TERQUI M. 1980. Relation between hormones and mammary gland function J. Dairy Sci. 63, 1492-1513.

FOLCH J., ALABART J.L., COCERO M.J. et COGNIE Y., 1988. Antibody titers modify embryo survival and reproductive performance in rasa Aragonesa ewes after androgen immunoneutralization. Proc. 11 th International Congress on Animal Reproduction and artificial insemination, Dublin 3, 492-495.

HANRAHAN J.P. et QUIRKE J.F. 1985. Contribution of variation in ovulation rate and embryo survival to within breed variation in prolificacy. In « Genetics of Reproduction in Sheep » pp 193-201. R.B. Lands et D.W. Robinson Ed., Butterworths, Londres.

KELLY R.W. 1984. Ovulation rate and embryo mortality in sheep. In « Reproduction in Sheep » pp 127-133. D.R. Lindsay et D.T. Pearce Editors, Australian Academy of Science, Camberra.

LAND R.B. MORRIS B.A., BAXTER G., FORDYCE M. et FORSTER J. 1982. Improvement of sheep fecundity by treatment with antisera to gonadal steroids J. Reprod. Fert. 66, 625-634.

LAND R.B., FORDYCE M., GAULD I.K., MORRIS B.A. et WEBB R., 1983. Fertility of sheep given antisera to steroids during anoestrus. J. Reprod. Fert. 67, 269-273.

PHILIPON P. et DRIANCOURT M.A., 1987. Potential of active immunization against androstenedione to improve fecundity in sheep. Anim. Reprod. Sci. 15, 101-112.

PHILIPON P., PRIEUR A.L. et DRIANCOURT M.A. 1989. Alterations in gonadotrophin secretion and ovarian sensitivity to gonadotrophins induced by active immunization against androstenedione. Anim. Reprod. Sci. 19, 53-66.

ROBERTS A.J. et REEVES J.J. 1988. Kidding rates of angora goats passively immunized against estrogens. J. Anim. Sci. 66, 2443-2447.

SCARAMUZZI R.J., DAVIDSON W.G. et VAN LOOK P.F.A., 1977. Increasing ovulation rate in sheep by active immunization against an ovarian steroid: androstenedione. Nature, London 269, 817-818.

SCARAMUZZI R.J. et HOSKINSON R.M. 1984. Active immunization against steroid hormones for increasing fecundity. In « Immunological aspects of reproduction in mammals ». D.B. Crighton Ed, Butterworths, London.

SMITH J.F. 1985. Immunization of ewes steroids: A review. Proc N.Z Soc Anim Prod 45, 171-177.

Summary

Active or passive immunization against an ovarian steroid, androstenedione, to improve reproductive performance in sheep and goats.

Ovulation rate is increased, although seldom over two. It results in an increase in litter size through an increased proportion of twin born. This increase is usually higher when the treated ewes are of poor natural prolificacy. Fertility is not affected by immunization provided the booster to mating time interval is at least three weeks. When analyzed for a given litter size, birth weight is unaffected by immunization. The growth rates of young born from immunized or control ewes are usually close. The onset of puberty is also unaffected by immunization. Hence immunization may be a valuable technique for sheep breeders.

DRIANCOURT M.A., PHILIPON P., TERQUI M., MOLENAT G., MIRMAN B., LOUAULT C., AVDI M., FOLCH J., COGNIE Y., 1990. Possibilités de l'immunisation contre les stéroïdes pour améliorer les performances ovulatoires et la taille de la portée des ovins et caprins. INRA Prod. Anim., 3 (1), 31-37.