

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de

Magistère en Sciences Vétérinaires

Option : Elevage et Pathologie Avicole et Cunicole

Thème :

**Détermination de la date optimale de vaccination
contre la maladie de Gumboro
sur des élevages de poulets de chair
d'une région de l'Algérie.**

Présenté par : Dr BECHEUR Mourad.

Devant le jury composé de :

Mr D. KHELEF	Maître de conférences classe A	à	ENSV Alger	Président
Mr M. OUMOUNA	Maître de conférences classe A	à	ISV Blida	Promoteur
Melle K. BOUKHORS	Maître de conférences classe A	à	ENSV Alger	Examinatrice
Mme S.TEMIM	Professeur	à	ENSV Alger	Examinatrice
Mme F.HAFSI	Maître-assistante classe A	à	ENSV Alger	Examinatrice

Dédicaces

A la mémoire de mon père. C'est en pensant à toute la joie que tu aurais éprouvé aujourd'hui que j'ai eu le plaisir et le courage d'aller jusqu'au bout. Rassure toi, tes efforts et sacrifices n'ont pas été vains. Tu vivras toujours dans mon cœur. Puisse Dieu t'accueillir en son vaste paradis.

A ma mère. Je ne trouve pas les mots pour t'exprimer mes sentiments et ma profonde reconnaissance pour tous les sacrifices consentis, ton dévouement et ta tendresse.

A la mémoire de mes grands parents maternels et paternels ; et à celle de tous mes proches qui ne sont plus de ce monde. Puisse Dieu vous accorder sa Clémence et sa Miséricorde.

A mon épouse, pour ton soutien, ta compréhension et ta patience.

A mes filles Hadil et Maroua, pour vous avoir privées de longs moments d'attention et de jeu en contrepartie de la réalisation de ce travail.

A mes frères et sœurs -et à leurs épouses et époux- . Que tous les liens sacrés qui nous unissent fortifient notre famille. Recevez l'expression de mes sentiments fraternels.

A mes beaux parents et à toute ma belle famille. Pour votre soutien et vos encouragements.

A mes neveux et nièces. En guise de mon affection. Faites mieux que moi et soyez toujours humbles dans la vie.

A tous les membres des familles Becheur et Metahri. Toute mon estime.

A tous mes amis et collègues. Vous êtes si nombreux que je ne pourrais tous vous citer. Recevez mes sentiments amicaux les plus sincères.

Au Dr Nadir Bensegueni. Votre art d'enseigner en cours, votre raisonnement médical et scientifique à l'hôpital, votre disponibilité et votre générosité envers les étudiants - moi-même compris - nous ont fait aimer la médecine et les sciences vétérinaires, et nous ont permis de passer de très belles années à l'ENV.

Remerciements

Louanges à Dieu Clément et Miséricordieux, le détenteur du savoir, Puisse-t-il toujours me guider sur le droit chemin.

Au docteur D.Khellef. Maître de conférence à l'ENSV d'Alger, qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse. Hommages très respectueux.

Au docteur M.Oumouna. Maître de conférence à l'ISV de Blida, qui a eu l'amabilité d'accepter de diriger ce travail. Votre rigueur intellectuelle et vos remarques pertinentes ont donné à ce travail son cachet scientifique. Sincères remerciements.

Au Dr M^{elle} K.Boukhors Maître de conférence à l'ENSV d'Alger qui a eu la gentillesse de bien vouloir examiner ce travail. Sincère reconnaissance.

Au Dr M^{me} S.Temim. Professeur à l'ENSV d'Alger qui a bien voulu faire partie des membres de notre jury de thèse. Sans oublier vos efforts consentis en post-graduation. Toute ma gratitude.

Au Dr M^{me} F.Hafsi. Maître assistante à l'ENSV d'Alger qui a bien voulu accepter d'examiner ce travail. Tous mes remerciements.

Je voudrai exprimer ma reconnaissance envers M^{me} S.Zenia, de l'ENSV Alger, qui n'a ménagé ni temps ni effort pour m'aider dans l'analyse statistique des résultats de cette étude.

Je ne saurais assez remercier tous les enseignants qui ont assuré les modules de l'année théorique, nous initiant à la recherche scientifique. M^{me} Aïn Baaziz, M^{me} Temim, M^{me} Zenia, Mr Adjou, Mr Berchiche sont à remercier vivement pour leurs efforts consentis et leur apport scientifique.

Mes remerciements les plus sincères et ma gratitude la plus profonde envers Monsieur Agag M^{ed} Cherif et M^{me} Mazari du laboratoire vétérinaire régional de Draa Ben Khedda, service virologie, qui ont eu la gentillesse d'effectuer les titrages d'anticorps sur le Kit que j'ai mis à leur disposition.

J'exprime ici ma sincère reconnaissance à Dr Denni Noureddine et à Dr Aïssaoui Zineb que j'ai mobilisé pendant deux mois sur les sites A et B respectivement, et dont l'aide a été pour beaucoup dans la réalisation de notre étude.

Je voudrai témoigner ma gratitude envers mon ami et voisin Idir Mechoub en compagnie de qui on a passé d'agréables moments pour taper et organiser ce mémoire. Ton aide, tout au long de mon parcours, m'est une dette que seule ta bonté et ta gentillesse pardonneront de ne jamais pouvoir honorer.

Mes collègues de la promotion "Elevage et pathologie avicole et cunicole", Dr Doumoundji Wafa, Dr Diafi Kadi, Dr Sebaa Fatma, Dr Bellabes Rafik et Dr Boulbina Ibtissem trouveront ici mes remerciements pour leur écoute, leur complicité et les moments joyeux qu'il m'ont offert en leur compagnie.

Je salue ici mes collègues de la promotion "Nutrition et Reproduction des Bovidés" (Nedjma, Nadir, Brahim, Meriem ...) pour l'ambiance de groupe qu'ils ont su créer.

Je n'oublierai pas de remercier ici Dr Kechih Saliha, Dr Dahmani Yamina, Dr Souames Samir, Dr Semai, Dr Messas et Dr D.Mokrani pour l'aide qu'ils ont su m'apporter.

Je rends un hommage particulier à mes amis Abderrahim Abdelkrim, H.Ferradji, M.Kaci, El-Hachemi Becheur, N.Tiabi, K.Louadj, A.Lounis, Aziz.Z, M.Zouaid, Hossam, B.SiYoucef, H.Bouaziz, R.Saadi, O.Younes, R.Sebih,pour leur soutien et leur aide.

Enfin, je ne pourrais oublier de remercier du fond de mon cœur mon beau frère Karim Boucetta pour l'aide précieuse qu'il m'a apportée et cela tout au long de ma formation magister et au cours de la réalisation de ce travail. Seul Dieu peut te récompenser cher frère.

A toutes ces personnes, et à toutes celles que j'aurais oubliées, j'exprime ma gratitude et ma reconnaissance.

SOMMAIRE

Dédicaces

Remerciements

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations et symboles

Introduction générale 1

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Rappels sur le système immunitaire des oiseaux 3

I-1 Les organes immunitaires 3

I-1-1 Les organes lymphoïdes primaires 3

I-1-2 Les organes lymphoïdes secondaires 4

I-2- Les cellules immunitaires 5

I-2-1 Les lymphocytes T 5

I-2-2 Les lymphocytes B 6

I-2-3 Les macrophages 6

I-2-4 Natural Killer (NK) 7

I-2-5 Les leucocytes 7

I-2-6 Les thrombocytes 8

I-3 Les molécules immunitaires 8

I-3-1 Les antigènes d'Histocompatibilité 8

I-3-2 Le complément 8

I-3-3 Les cytokines aviaires 9

I-3-4 Les immunoglobulines 9

I- 4 Les mécanismes de défense immunitaire 12

I- 4-1 Immunité non spécifique ou immunité innée (naturelle) 12

I-4-2 Immunité spécifique 13

a- Première étape : reconnaissance et présentation de l'antigène 13

b- Deuxième étape : activation de la réponse immunitaire à médiation cellulaire et/ou humorale 13

** La réponse immunitaire à médiation cellulaire (CMI=Cell-Mediated Immunity)* 13

** La réponse immunitaire à médiation humorale* 14

I-5 Facteurs modifiant la réponse immunitaire 15

I-5-1 Facteurs diminuant ou supprimant la réponse immunitaire	15
I-5-2 Facteurs stimulant la réponse immunitaire	17
Chapitre II : Notions de vaccinologie aviaire	18
II-1 Définition d'un vaccin	18
II-2 Les maladies virales contre lesquelles on vaccine les volailles de la filière Chair	18
II-2-1 Maladies virales à tropisme respiratoire	18
II-2-2 Maladies immunodépressives	18
II-2-3 Maladies virales cutanées	18
II-2-3 Autres	18
II-3 Les différents types de vaccins en aviculture	19
II-3-1 Les vaccins vivants (atténués)	19
II-3-2 Les vaccins inactivés	19
II-3-3 Les vaccins recombinants	19
II-3-4 Les vaccins à base d'acides nucléiques (surtout à ADN)	19
II-3-5 Comparaison entre les vaccins aviaires vivants et inactivés	20
II-4 La vaccination en aviculture	21
II-4-1 Les techniques de vaccination appliquées en aviculture	21
a- Méthodes de vaccination individuelles	21
b- Méthodes de vaccination collectives	22
II-4-2 Avantages et inconvénients des différentes voies d'administration de vaccins en aviculture	23
II-5 L'échec vaccinal en aviculture	25
II-5-1 Définition	25
II-5-2 Facteurs responsables de l'échec vaccinal en aviculture	25
II-6 Programmes de la vaccination de la filière chair – exemple de l'Algérie -	27
Chapitre III : Présentation de la maladie de Gumboro	29
III-1 Introduction	29
III-1-1 Définition	29
III-1-2-Historique	29
III-1-3-Importance économique	29
III-2-Etiologie	30
III-2-1-Sérotypes	30
III-2-2-Résistance	30
III-3-Epidémiologie	31

<i>III-3-1-Espèces sensibles</i>	31
<i>III-3-2-Facteurs de sensibilité</i>	31
<i>III-3-3-Transmission du virus de l'IBDV</i>	31
<i>III-4-Pathogénie</i>	32
<i>III-4-1-Mécanisme pathogénique</i>	32
<i>III-4-2-Conséquences physiopathologiques</i>	32
<i>III-5-Etude clinique</i>	33
<i>III-5-1- Les symptômes</i>	33
<i>a- La forme immunosuppressive</i>	33
<i>b- La forme subclinique ou immunodépressive</i>	33
<i>c- La forme clinique ou aiguë</i>	33
<i>III-5-2-Les lésions</i>	34
<i>a- Lésions macroscopiques</i>	34
<i>b- Lésions microscopiques</i>	35
<i>III-6-Diagnostic</i>	36
<i>III-6-1-Diagnostic clinique et nécropsique</i>	36
<i>III-6-2-Diagnostic différentiel</i>	36
<i>III-6-3-Diagnostic histologique</i>	36
<i>III-6-4-Diagnostic sérologique</i>	36
<i>III-6-5-Diagnostic virologique</i>	37
<i>III-6-6-Evaluation du pouvoir pathogène</i>	38
<i>III-7-Méthodes de lutte</i>	38
<i>III-7-1-Traitement</i>	38
<i>III-7-2-Prophylaxie</i>	38
<i>a- Prophylaxie sanitaire</i>	38
<i>b- Prophylaxie médicale</i>	38
Chapitre IV : Immunisation contre la maladie de Gumboro	39
<i>IV-1- Les différents vaccins contre la maladie de Gumboro</i>	39
<i>IV-1-1- Les vaccins à virus vivant</i>	39
<i>IV-1-2- Les vaccins à virus inactivé</i>	40
<i>IV-2- Liste de certains vaccins Gumboro disponibles sur le marché</i>	40
<i>IV-3- immunisation des poulets de chair contre l'IBD</i>	40
<i>IV-3-1- Choix du type de vaccin</i>	40

<i>IV-3-2- La date de vaccination contre la maladie de Gumboro chez le poulet de chair</i>	42
<i>a- Concept de la protection continue</i>	42
<i>b- Choix de la date de vaccination</i>	43
➤ <i>Vaccination à J1 ou juste avant l'éclosion (au 18^{ème} jour d'incubation)</i>	43
➤ <i>Vaccination au seuil de non interférence des AOM</i>	44
• <i>Méthode de Kouwenhoven</i>	44
• <i>Méthode de Deventer</i>	45
• <i>Méthode des demi-vies</i>	48

PARTIE EXPERIMENTALE

<i>Chapitre I : Objectifs</i>	49
<i>Chapitre II : Matériels et Méthodes</i>	50
<i>II-1 Lieu et durée de l'étude expérimentale</i>	50
<i>II-2 Animaux</i>	50
<i>II-3- Les sites et bâtiments d'élevage</i>	53
<i>II-4- La conduite expérimentale</i>	54
<i>II-4-1- Schéma expérimental</i>	54
<i>II-4-2- Détails des échantillons au cours de l'expérimentation</i>	56
<i>II-4-3- Déroulement de l'expérimentation</i>	57
<i>II-5 Analyse statistique</i>	66
<i>II-5-1 Comparaison entre les paramètres des lots d'un même site</i>	66
<i>II-5-2 Comparaison entre les sites</i>	66
<i>Chapitre III : Résultats</i>	67
<i>III-1 Détermination des dates prévues de vaccination contre la maladie de Gumboro chez les différents lots de poulets de chair élevés dans les sites A, B et C</i>	67
<i>III-1-1 Site A</i>	67
<i>III-1-2 Site B</i>	68
<i>III-1-3 Site C</i>	69
<i>III-2 Evaluation des méthodes de détermination de la date de vaccination contre la maladie de Gumboro appliquées dans notre étude</i>	71
<i>III-2-1 Paramètres d'efficacité vaccinale</i>	71
<i>III-2-1-1 Comparaisons entre les lots d'un même site</i>	71
<i>a- La réponse sérologique vis-à-vis de la vaccination Gumboro</i>	71
<i>b- Le ratio moyen « poids de la bourse de Fabricius / le poids vif »</i>	75

<i>c- Les mortalités</i>	78
<i>III-2-1-2 Comparaisons entre les sites</i>	81
<i>a- La réponse sérologique vis-à-vis de la vaccination Gumboro</i>	81
<i>b- Le ratio moyen poids de la bourse de Fabricius sur le poids vif</i>	85
<i>c- Les mortalités</i>	89
<i>III-2-2 Paramètres d'innocuité vaccinale</i>	92
<i>III-2-2-1 Comparaisons entre les lots d'un même site</i>	92
<i>a- Le poids vif moyen</i>	92
<i>b- Le poids moyen de la bourse de Fabricius</i>	96
<i>c- L'aspect macroscopique de la bourse de Fabricius</i>	100
<i>III-2-2-2 Comparaisons entre les sites</i>	103
<i>a- Le poids vif moyen</i>	103
<i>b- Le poids moyen de la bourse de Fabricius</i>	107
<i>c- L'aspect macroscopique de la bourse de Fabricius</i>	112
<i>Chapitre IV : Discussion</i>	115
<i>* Aspects méthodologiques</i>	115
<i>* Efficacité vaccinale : comparaison entre les lots d'un même site</i>	116
<i>* Efficacité vaccinale : comparaison entre les sites</i>	121
<i>* Innocuité vaccinale : comparaison entre les lots d'un même site</i>	122
<i>* Innocuité vaccinale : comparaison entre les sites</i>	125
<i>Chapitre V : Conclusion, Recommandations et Perspectives</i>	127

Résumé

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

LISTE DES FIGURES

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE		
Figure 01	Appareil digestif et organes lymphoïdes (Villate, 2001).	3
Figure 02	Structure typique d'une molécule d'Ig avec une comparaison entre IgG aviaire et celle des mammifères (SHARMA, 2003).	10
Figure 03	Mécanismes de défense innés et spécifiques chez les oiseaux (Sharma, 2003).	15
Figure 04	Courbe caractéristique de mortalité de la forme aigue de la maladie de Gumboro (selon Parkhust, 1964) (cité par VILLATE, 2001).	34
Figure 05	Concept de la protection continue.	42
Figure 06	Abaque de détermination de la date cible de vaccination Gumboro en production poulet standard. Laboratoire Merial. (LEMIERE, 2003).	48
PARTIE EXERIMENTALE		
<i>Matériels et Méthodes</i>		
Figure 07	Poussins de souches ARBOR ACRES (Photos prises au couvoir Ain Laloui).	50
Figure 08	Photos du site B (à gauche) et du site C (à droite).	54
Figure 09	Schéma expérimental	55
Figure 10	Kit Gumboro LSIVET AVI IBD utilisé	58
Figure 11	Lecteur ELISA utilisé	59
Figure 12	Prélèvements sanguins sur sujets vivants (Photo prise dans le site C).	63
Figure 13	Balance électronique (à gauche) et pèse-volaille (à droite) (Outils utilisés pour la mesure du poids vif).	64
Figure 14	Balance électronique utilisée pour la mesure du poids de la BF.	65
Figure 15	Bourses de Fabricius stockées dans du formol.	66
<i>Résultats</i>		
Figure 16_a	Evolution des titres en Anticorps Gumboro dans le site A.	74
Figure 16_b	Evolution des titres en Anticorps Gumboro dans le site B.	74
Figure 16_c	Evolution des titres en Anticorps Gumboro dans le site C.	74
Figure 17_a	Evolution du ratio PBF/PV dans le site A.	77
Figure 17_b	Evolution du ratio PBF/PV dans le site B.	77
Figure 17_c	Evolution du ratio PBF/PV dans le site C.	77
Figure 18_a	Evolution du taux de mortalités dans le site A.	80
Figure 18_b	Evolution du taux de mortalités dans le site B.	80
Figure 18_c	Evolution du taux de mortalités dans le site C.	80
Figure 19_a	Evolution des titres Gumboro des lots « Kouwenhoven » des sites A, B et C	84
Figure 19_b	Evolution des titres Gumboro des lots « Deventer » des sites A, B et C	84
Figure 19_c	Evolution des titres Gumboro des lots Témoins des sites A, B et C	84
Figure 20_a	Evolution du Ratio PBF/PV des lots « Kouwenhoven » des sites A, B et C.	88
Figure 20_b	Evolution du Ratio PBF/PV des lots « Deventer » des sites A, B et C.	88
Figure 20_c	Evolution du Ratio PBF/PV des lots Témoins des sites A, B et C	88
Figure 21_a	Evolution du taux de mortalités des lots « Kouwenhoven » des sites A, B et C.	91
Figure 21_b	Evolution du taux de mortalités des lots « Deventer » des sites A, B et C.	91
Figure 21_c	Evolution du taux de mortalités des lots Témoins des sites A, B et C.	91
Figure 22_a	Evolution du poids vif dans le site A.	95
Figure 22_b	Evolution du poids vif dans le site B.	95
Figure 22_c	Evolution du poids vif dans le site C.	95
Figure 23_a	Evolution du poids de la bourse de Fabricius dans le site A.	99
Figure 23_b	Evolution du poids de la bourse de Fabricius dans le site B.	99

Figure 23_c	Evolution du poids de la bourse de Fabricius dans le site C.	99
Figure 24_a	Evolution du poids vif des lots Kouwenhoven des sites A, B et C.	106
Figure 24_b	Evolution du poids vif des lots Deventer des sites A, B et C.	106
Figure 24_c	Evolution du poids vif des lots Témoins des sites A, B et C.	106
Figure 25_a	Evolution du poids de la bourse de Fabricius des lots Kouwenhoven des sites A, B et C.	111
Figure 25_b	Evolution du poids de la bourse de Fabricius des lots Deventer des sites A, B et C.	111
Figure 25_c	Evolution du poids de la bourse de Fabricius des lots Témoins des sites A, B et C.	111

LISTE DES TABLEAUX

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Tableau 01	Propriétés d'immunoglobulines aviaires (SHARMA, 2003)	12
Tableau 02	Caractéristiques générales des vaccins vivants et inactivés pour volailles (MARANGON et BUSANI, 2006).	20
Tableau 03	Systèmes d'administration de vaccins en aviculture: avantages et inconvénients (MARANGON et BUSANI, 2006)	24
Tableau 04	Programme national de vaccination en milieu indemne pour les reproducteurs chair (DSV-Algérie)	27
Tableau 05	Programme national de vaccination en milieu indemne pour les poulets de chair (DSV-Algérie)	28
Tableau 06	Résumé des propriétés immunogéniques et pathogéniques de différents types de souches vaccinales de la maladie de Gumboro. (GARDIN, 2000)	41
Tableau 07	Démarche Ceva relative au choix du type de vaccin Gumboro (brochure Ceva).	41
Tableau 08	Correspondance entre l'âge au prélèvement et la correction (de WIT, 2001).	47

PARTIE EXPERIMENTALE

Matériels et Méthodes

Tableau 09	Données relatives aux élevages concernés par notre étude	52
Tableau 10	Détails des échantillons au cours de l'expérimentation.	56

Résultats

Tableau 11	Dates de vaccination déterminées pour les différents lots.	70
Tableau 12	Valeurs moyennes des titres en anticorps Gumboro. Comparaison entre les lots d'un même site aux différents moments de contrôles pré et post-vaccinaux.	71
Tableau 13	Valeurs moyennes des Ratios PBF/PV. Comparaison entre les lots d'un même site aux différents moments de contrôles pré et post-vaccinaux.	75
Tableau 14	Mortalités hebdomadaires enregistrées durant tout le cycle d'élevage. Comparaison entre les lots d'un même site.	78
Tableau 15	Valeurs moyennes des titres en anticorps Gumboro. Comparaison entre sites aux différents moments de contrôles pré et post-vaccinaux.	81
Tableau 16	Valeurs moyennes des Ratios PBF/PV. Comparaison entre les sites aux différents moments de contrôles pré et post-vaccinaux.	85
Tableau 17	Mortalités hebdomadaires enregistrées durant tout le cycle d'élevage. Comparaison entre les sites.	89
Tableau 18	Poids vifs moyens enregistrés aux différents moments de contrôles pré et post-vaccinaux. Comparaison entre les lots d'un même site.	92
Tableau 19	Poids moyens des BF enregistrés aux différents moments de contrôles pré et post-vaccinaux. Comparaison entre les lots d'un même site.	96
Tableau 20	Evolution de l'aspect macroscopique de la bourse de Fabricius. Comparaison entre les lots d'un même site.	100
Tableau 21	Poids vifs moyens enregistrés aux différents moments de contrôles pré et post-vaccinaux. Comparaison entre les sites.	103
Tableau 22	Valeurs du poids moyen de la bourse des Fabricius par comparaison entre les sites et aux différents moments de contrôles pré et post-vaccinaux.	107
Tableau 23	Aspects macroscopiques des bourses de Fabricius. Comparaison entre les sites aux différents moments de contrôles pré et post-vaccinaux.	112

ANNEXES	
ANNEXE A	Facteurs interférant avec l'efficacité du vaccin chez les volailles (MARANGON et BUSANI, 2006)
ANNEXE B	Liste de certains vaccins Gumboro disponibles sur le marché
ANNEXE C₁	Programme de vaccination poulets de chair du site A
ANNEXE C₂	Programme de vaccination poulets de chair du site B
ANNEXE C₃	Programme de vaccination poulets de chair du site C
ANNEXE D₁	Programme de vaccination des parentaux des cheptels des sites A et C
ANNEXE D₂	Programme de vaccination des parentaux des cheptels du site B
ANNEXE E	KIT ELISA LSIVET AVI IBD
ANNEXE F	NOTICE DU VACCIN CEVAC® IBDL

LISTE DES ABREVIATIONS ET SYMBOLES

Abbreviations

AOM : Anticorps d'origine maternelle.

BALT : Bronchial-Associated Lymphoid Tissue.

BF : Bourse de Fabricius.

CALT : Conjunctival-associated Lymphoid Tissue.

CIVD : Coagulation Intra-vasculaire Disséminée.

CMH : Complexe Majeur d'Histocompatibilité.

CPA : Cellule Présentatrice d'Antigène.

CV : Coefficient de variation.

Dev : Devenir.

DSV : Direction des Services Vétérinaires.

ELISA : Enzyme-Linked Immunosorbent Assay.

ENV : Ecole Nationale Vétérinaire.

ENSV : Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire.

EDS : Egg Drop Disease.

GALT : Gut-associated Lymphoid Tissue.

g : gramme.

HALT : Head-associated Lymphoid Tissue.

IBD : Infectious Bursal Disease (Bursite Infectieuse ou Maladie de Gumboro).

IBDV : Infectious Bursal Disease Virus.

Ig : Immunoglobuline.

HB₁ : Hitchner B₁.

IDG : Immunodiffusion en Gélose.

IL : Interleukine.

ISV : Institut des Sciences Vétérinaires.

J : Jour.

J.P.V : Jour Post-Vaccination.

K : Killer.

Kou : Kouwenhoven.

LTI : Laryngo-Trachéite Infectieuse.

m : mètre.

m² : mètre carré.

nm : Nanomètre.

NS : non significatif.

OIE : Office International des épizooties.

ONAB : Office national de l'Aliment de Bétail.

ORAC : Office Régional de L'Aviculture du Centre.

Ratio PBF/PVI : Ratio Poids de la Bourse de Fabricius / Poids Vif.

RT-PCR: Real Time – Polymerase Chain Reaction.

SN: Séroneutralisation.

SPF: Specific Pathogen Free.

Tém: témoin.

Symboles

%: Pour cent.

>: Supérieur.

<: Inférieur.

Introduction Générale

Ces dernières années, l'élevage du poulet de chair s'est considérablement développé en Algérie et à travers le monde, offrant une source en protéines (viande blanche) importante et relativement plus accessible.

Cependant, les maladies aviaires constituent un frein à cette production, causant des pertes économiques préjudiciables aux éleveurs et à la filière avicole.

Parmi ces pathologies, la maladie de Gumboro représente une entité pathologique virale à distribution cosmopolite.

La maladie de Gumboro s'exprime sous une forme clinique ou aiguë, sévissant entre 03 et 06 semaines d'âge, causant une morbidité de 50 à 100% et une mortalité qui peut atteindre 30% (LUKERT et SAIF, 2003) pour les souches moins virulentes jusqu'à 90% pour les souches hypervirulentes ; et sous une forme subclinique ou immunodépressive qui engendre des contre-performances zootechniques (augmentation de l'indice de conversion, croissance altérée ...) et ouvrant la voie aux pathologies causées par des germes opportunistes.

L'Algérie est l'un des pays touchés par cette maladie. Des souches virales hypervirulentes y ont été isolées (ALLAMIGEON et COMTE, 2001) justifiant des mesures prophylactiques sanitaires et médicales draconiennes.

Parmi ces mesures, la vaccination reste le moyen de lutte le plus efficace (LUKERT et SAIF, 2003), si elle est menée en assurant les conditions de sa réussite, qui sont :

- Une bonne désinfection des bâtiments avant la mise en place.
- Choix de la souche vaccinale Gumboro par rapport à la virulence des souches virales sauvages (exemple : devant un antécédent en Gumboro clinique hypervirulente, préférer les vaccins Gumboro "intermédiaire plus" (ALLAMIGEON et COMTE, 2001)).
- Respect des règles générales de la vaccination.
- Choix d'une date de vaccination optimale, afin d'éviter une vaccination trop précoce susceptible de provoquer la neutralisation des particules virales vaccinales par les anticorps d'origine maternelle, ou une vaccination trop tardive qui fera courir le risque de l'introduction du virus sauvage dans l'élevage (BENTALEB, 2006).

Pour résoudre cette problématique relative au choix de la date de vaccination contre l'IBD, plusieurs écoles ont proposé leurs solutions. Parmi elles, les méthodes prédictives occupent une place importante. Leur principe étant de prédire le jour optimum de vaccination à partir d'un titrage d'anticorps Gumboro d'origine maternelle aux premiers jours de vie du poulet (par exemple à J₁). Les méthodes de "Kouwenhoven" et de "Deventer" y représentent les chefs de file.

Dans ce contexte, on s'est proposé de faire une étude comparative de ces deux méthodes, en plus de la méthode témoin qui est l'application de la date recommandée par le fabricant du vaccin "intermédiaire plus" utilisé dans le cadre du présent travail. Ainsi l'évaluation de l'efficacité et de l'innocuité vaccinale liée à chaque date cible déterminée, nous permettra de déduire la plus optimale, c'est-à-dire la plus efficace et la plus inoffensive, tout cela dans des conditions terrain relatives à une région de l'Algérie.

Dans ce manuscrit, nous présenterons, tout d'abord, en partie bibliographique, certains rappels relatifs au système immunitaire des oiseaux, suivis de notions de vaccinologie aviaire, qui seront complétées par une présentation de la maladie de Gumboro. Le tout couronné de quelques pages sur l'historique et l'actualité en matière de vaccination contre l'IBD et les différentes approches proposées.

La partie expérimentale comprendra : les Matériels et Méthodes mis en œuvre pour la réalisation de ce travail, ainsi que les résultats obtenus. Enfin, nous terminerons par une discussion générale qui permettra de faire une synthèse des résultats (conclusion) suivie de recommandations et perspectives.

Partie

Bibliographique

Chapitre I : Rappels sur le système immunitaire des oiseaux

Le système immunitaire des oiseaux se distingue de celui des mammifères par la présence de la bourse de Fabricius et par l'absence des nœuds lymphatiques anatomiquement individualisés (SILIM et REKIK, 1992).

Hormis cette différence, l'organisation et les mécanismes de base de l'immunité chez les oiseaux sont similaires avec ceux des mammifères (SHARMA, 2003).

I-1 Les organes immunitaires

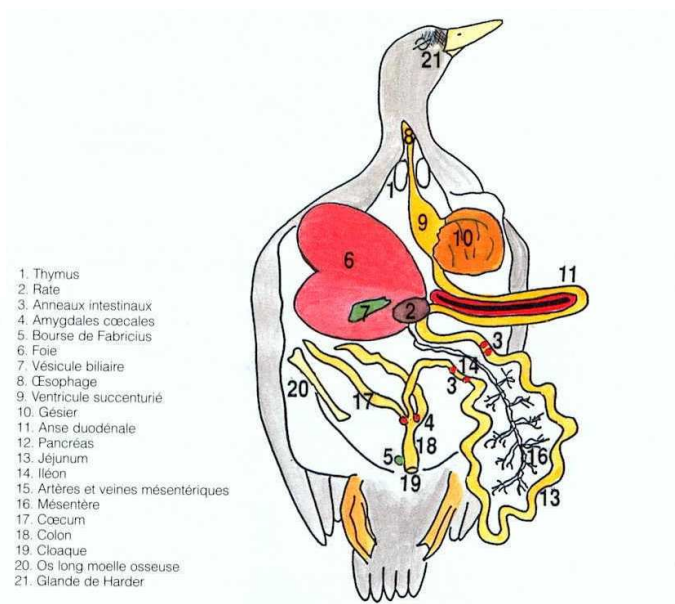


Figure 01. Appareil digestif et organes lymphoïdes (Villate, 2001).

La figure 01 illustre le positionnement d'une bonne partie des organes immunitaires, et qu'on va détailler comme suit :

I-1-1 Les organes lymphoïdes primaires

Les organes lymphoïdes primaires ou centraux sont le siège de la différenciation et de la production des lymphocytes.

a- Le thymus

C'est un organe polylobé, réparti de part et d'autre des veines jugulaires. Il subit une involution progressive qui s'achève vers l'âge de la maturation sexuelle (l'organe involue mais les cellules restent).

C'est le siège de différenciation et de formation des lymphocytes T.

b- La bourse de Fabricius

La BF est un organe lymphoïde creux situé dorsalement au cloaque, pouvant atteindre en fin de croissance un poids de 5 g et un diamètre de 30 mm (SELLAOUI et al, 2005). C'est le siège de différenciation et de formation des lymphocytes B. Le follicule est l'unité histologique et fonctionnelle de la BF. Il comporte un cortex et une medulla. D'après Kim et al (2000), la population lymphocytaire de cet organe est composée de 85 à 90% de cellules B, moins de 4% de cellules T et d'autres cellules lymphoïdes (SELLAOUI et al, 2005).

D'après Hupaya (1995) et Kuney (2000), la taille et le poids de la BF sont proportionnels à l'âge et au poids du sujet (KHENOUNOU, 2008). Après 10 semaines d'âge, cet organe entame une involution anatomique qui aboutit à son atrophie vers l'âge de la maturation sexuelle ou puberté qui survient à quatre mois de la vie de l'animal (Brugère-Picoux et Silim, 1992). Il va disparaître à la fin de la première année (ALAMORGOT, 2005).

Certains auteurs attribuent à la BF certaines propriétés d'organe lymphoïde secondaire (SHARMA, 2003), qui se manifestent dans le transport épithélial d'antigène et la prise d'antigène externe à partir du contenu de la lumière intestinale (KHENENOU, 2008).

I-1-2 Les organes lymphoïdes secondaires

On les appelle aussi les organes périphériques. Ces organes persistent pendant toute la vie de l'animal. On a :

a- La rate

Chez l'adulte, elle joue un rôle important dans la production des immunoglobulines.

b- Les nodules lymphatiques

Les oiseaux ne possèdent pas de ganglions lymphatiques morphologiquement distincts comme chez les mammifères. Ils sont plutôt munis de nodules lymphatiques : les nodules pariétaux et les nodules viscéraux.

c- Le GALT (gut-associated lymphoid tissue)

Il représente le tissu lymphoïde du tube digestif des oiseaux. Il comprend : les amygdales caecales, le diverticule de Meckel, les plaques de Peyer et les nodules pariétaux et viscéraux de l'intestin (SILIM et REKIK, 1992).

d- Le HALT (head-associated lymphoid tissue)

C'est le tissu lymphoïde de la tête. Il est situé dans les régions paranasale et paraoculaire. Cette dernière constitue le CALT (conjunctival-associated lymphoid tissue) qui comprend principalement la glande de Harder dont les lymphocytes B sont les principales cellules (SHARMA, 2003).

e- Le BALT (Bronchial-associated lymphoid tissue)

C'est le tissu lymphoïde de la région broncho-pulmonaire.

f- La moelle osseuse

C'est l'organe secondaire le plus important. Il remplace le thymus et la bourse de Fabricius comme organe primaire (après l'involution de ces derniers) (SILIM et REKIK, 1992).

I-2- Les cellules immunitaires

Il existe deux types de cellules souches immunitaires : les cellules lymphoïdes qui donnent les lymphocytes (réaction immunitaire spécifique à médiation cellulaire et humorale) et les cellules myéloïdes qui donnent les cellules phagocytaires (réaction immunitaire non spécifique).

I-2 -1 Les lymphocytes T

Ces cellules peuvent atteindre 30 - 50% des lymphocytes de la circulation sanguine chez le poulet (SHARMA, 2003).

La présence d'antigènes sur la surface de ces cellules appelés marqueurs permet de distinguer plusieurs sous populations de lymphocyte T :

a- Les lymphocytes T-4 (Helper)

Ont à leurs surfaces un marqueur de type CD₄. Ces cellules ne reconnaissent l'antigène exogène que si elles sont liées au complexe majeur d'histocompatibilité de type II (CMH II) (SHARMA, 2003).

Les cellules T-4 sont responsables de l'activation des voies cellulaire (T-8) et humorale (LB) de la réponse immunitaire.

b- Les lymphocytes T-8 (cytotoxiques)

La plupart de ces cellules expriment le marqueur CD₈ à leur surface. Ces lymphocytes reconnaissent l'antigène endogène en association avec le CMH I (SHARMA, 2003).

Elles interviennent dans le rejet de greffes et la destruction des cellules tumorales ou infectées par un virus (SILIM et REKIK, 1992).

c- Les lymphocytes T-s

Expriment me marqueur CD₈ à leur surface. Elles inhibent les lymphocytes B.

I-2 -2 Les lymphocytes B

La base cellulaire de l'immunité humorale est les lymphocytes B. Les cellules précurseurs de ces lymphocytes se développent au niveau de la bourse de Fabricius pendant la vie embryonnaire.

Le premier antigène qui est localisé sur les lymphocytes B est le complexe d'histocompatibilité de classe II. Entre le 14^{ème} et le 16^{ème} jour d'incubation, apparaissent les premières cellules B portant les IgG et IgA à l'intérieur de la bourse (GERLACH, 1994).

Aux alentours de l'éclosion, les lymphocytes B matures migrent de la bourse de Fabricius vers les organes lymphoïdes secondaires (rate, amygdales caecales, plaques de Peyer, Diverticule de Meckel....) où ils vont entamer leurs fonctions.

I-2- 3 Les macrophages

On distingue sur le plan fonctionnel deux types de macrophages :

- Macrophages phagocytaires (réaction immunitaire non spécifique).

- Macrophages présentateurs d'antigènes (après phagocytose) ou CPA (cellules présentatrices d'antigènes).

I-2-4 Natural Killer (NK)

Elles interviennent dans la cytotoxicité à médiation cellulaire non spécifique. Des études ont montré que ces cellules sont indépendantes du thymus mais possèdent à leur surface les marqueurs CD₃ et CD₈ (GERLACH, 1994).

Leur activité cytotoxique n'est pas liée au CMH.

Les cellules NK sont retrouvées dans la rate, le sang et l'intestin (SHARMA, 2003).

Les NK peuvent aussi induire la lyse des cellules cibles si ces dernières sont liées aux anticorps, grâce à la présence des récepteurs pour la portion Fc des immunoglobulines (IgG) sur les cellules NK. Cela s'appelle le phénomène d'ADCC (toxicité dépendant d'anticorps) (SHARMA, 2003).

I-2- 5 Les leucocytes

a- Les Hétérophiles

Ils sont les équivalents des neutrophiles polymorphonuclées chez les mammifères

Les cellules hétérophiles sont pourvues de granules riches en enzymes (peroxydes, protéases, hydrolases) et en lactoferrine. Ce dernier inhibe la croissance des bactéries (GERLACH, 1994).

Les hétérophiles détruisent et phagocytent les antigènes et les cellules endommagées sans l'intervention du système immunitaire spécifique (GERLACH, 1994).

Ces cellules interviennent surtout lors d'inflammations aiguës, et leur dégranulation conduit à la libération de substances pyrogène (SILIM et REKIK, 1992).

b- Les éosinophiles

Contrairement aux mammifères, l'infestation parasitaire chez les oiseaux n'est pas suivie d'une augmentation d'éosinophiles (GERLACH, 1994) et (SILIM et REKIK, 1992).

Il semblerait qu'elles aient un rôle dans les réactions d'hypersensibilité.

c- Les basophiles

Les granules de ces cellules contiennent des amines vaso-actives, des protéines, des prostaglandines, des activateurs de coagulation mais aussi des anticoagulants comme l'héparine.

Ces cellules accélèrent l'inflammation dans le site où se trouve l'antigène.

d- Les mastocytes

Sont présents uniquement dans les tissus. Interviennent dans les réactions inflammatoires allergiques et antiparasitaires.

I-2- 6 Les thrombocytes

Contrairement aux mammifères, les plaquettes chez les oiseaux ont un rôle phagocytaire (Gerlach, 1994).

I-3 Les molécules immunitaires***I-3-1 Les antigènes d'Histocompatibilité***

Les antigènes d'histocompatibilité sont des récepteurs glycoprotéïques présents sur la surface des cellules et codés par des gènes situés dans une région du génome appelée complexe majeur d'histocompatibilité (CMH).

On distingue le CMH₁ codant les antigènes de classe I, ces derniers sont présents sur la surface de toutes les cellules nucléées (et sont responsable du phénomène de rejet de greffe); et le CMH₂ codant les antigènes de classe II dont la présence est restreinte aux macrophages, cellules dendritiques, les monocytes, les lymphocytes B et les cellules T activées (SHARMA, 2003).

Les cellules présentatrices d'antigènes et les lymphocytes T doivent porter le même CMH afin que les cellules T puissent reconnaître les fragments de l'antigène présentés par les CPA (épitopes) (SHARMA, 2003).

I-3-2 Le complément

C'est un composant protéique présent naturellement dans le plasma des oiseaux. Il est surtout activé lors de la défense contre les bactéries.

Il est activé soit (SHARMA, 2003) :

- Par la voie classique (CCP ou Classical Complement Pathway). Dans cette voie, le système complément est activé par la liaison des anticorps avec la surface des agents pathogènes.
- Ou par la voie alterne (ACP ou Alternate Complement Pathway). Dans cette voie, le système complément est activé spontanément, détruit la bactérie en se liant avec elle.

I-3- 3 Les cytokines aviaires

Les cytokines sont des petites protéines secrétées par un nombre de cellules notamment les cellules immunitaires.

Elles se lient à des récepteurs spécifiques se trouvant sur la surface des cellules cibles et régulent ainsi la réponse immunitaire par le biais de signalisations (SHARMA, 2003).

Les lymphocytes T, les lymphocytes B, les macrophages et les cellules dendritiques secrètent tous des cytokines.

Parmi les cytokines, on peut retrouver les interleukines (IL-1, IL-2....), l'interféron- γ , le Tumor Necrosis Factor (TNF- α). Leurs fonctions sont multiples.

I-3- 4 Les immunoglobulines

a- Structure

Les immunoglobulines (Ig) ou anticorps sont le support principal de la réaction immunitaire à médiation humorale.

Chaque immunoglobuline contient deux chaînes polypeptidiques : l'une est dite « légère » « light chain » et est commune à toutes les immunoglobulines ; et d'une chaîne lourde « heavy chain », qui distingue une classe d'Ig d'une autre (fig. 02).

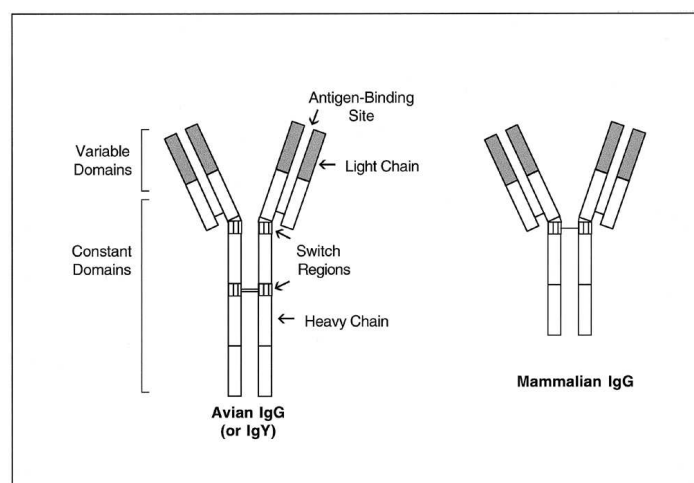


Figure 02. Structure typique d'une molécule d'Ig avec une comparaison entre IgG aviaire et celle des mammifères (SHARMA, 2003).

b- Les classes d'immunoglobulines

➤ Les IgM

Ce sont les premiers anticorps à apparaître après un premier contact avec l'antigène.

Au fur et à mesure que la réponse immunitaire progresse, la production d'IgM ralentit jusqu'à s'arrêter pour laisser place à la production d'IgG ou IgA. Ce phénomène est appelé « class switch » (SHARMA, 2003).

Les IgM apparaissent 4 à 5 jours après l'exposition à l'agent vaccinal ou pathogène, et disparaissent 10 à 12 jours après (BUTCHER et MILES, 1993).

A cause de leur taille (19S), les IgM sont confinées dans la circulation (ne traversent pas l'oviducte) (GERLACH, 1994). On les retrouve aussi à la surface de certaines cellules surtout les cellules B (SHARMA, 2003).

➤ Les IgG

Synonyme IgY à cause de leur différence de poids et de structure comparativement aux IgG des mammifères (GERLACH, 1994).

Les IgG sont les principaux anticorps qu'on retrouve après une immunisation secondaire. Ce sont aussi les immunoglobulines prédominantes dans le sang des oiseaux (SHARMA, 2003).

Les IgG sont détectables 5 jours après l'exposition à l'agent vaccinal ou microbien, atteignent le pic 3 semaines à 3 semaines et demi après puis diminuent progressivement (BUTCHER et MILES, 1993).

La taille de l'IgG (coefficient de sédimentation 7S) lui permet de traverser l'oviducte, ce qui fait qu'elle soit la seule immunoglobuline retrouvée dans le vitellus et jouant un rôle dans la protection du poussin (anticorps maternel) (SILIM et REKIK, 1992).

➤ **Les IgA**

C'est le principal anticorps impliqué dans la défense des muqueuses, ce qui explique son abondance dans les sécrétions de ces dernières.

Cette immunoglobuline est moins abondante dans le sang.

La bile des oiseaux en est riche.

Le lait de jabot du pigeon en contient de grandes quantités.

Les IgA n'activent pas le complément et ne peuvent pas opsoniser. Par contre elles agglutinent les antigènes particuliers et neutralisent le virus (GERLACH, 1994).

Elles sont beaucoup plus impliquées dans la protection locale en empêchant les antigènes, en particulier viraux, à s'adhérer aux surfaces des cellules des muqueuses (SHARMA, 2003).

➤ **Les anticorps maternels**

Les anticorps maternels sont des immunoglobulines de type G (IgG), qui à partir de la circulation sanguine de la poule traversent l'épithélium de l'oviducte pour gagner le vitellus (stade œuf à couver).

Ces anticorps contenus dans le sac vitellin du poussin issu de parentale immunisée passent dans la circulation sanguine au fur et à mesure que ce sac est résorbé (dans les conditions normales), et cela dans le but de protéger le poussin durant ses deux à trois semaines d'âge.

Ces immunoglobulines ne peuvent être retrouvées chez le poussin si les parentales (poules) n'ont pas été immunisées à l'aide d'un vaccin inactivé (vaccination de rappel) 4 à 6 semaines avant l'entrée en ponte.

La demi-vie des anticorps maternels est de 3 à 6 jours (Gerlach, 1994) et (de WIT, 2001) et cela selon le type poussins (poussins chair, ponte, ...).

Le tableau 01 résume certains aspects des anticorps aviaires.

Tableau 01. Propriétés d'immunoglobulines aviaires (SHARMA, 2003)

	Chaîne lourde (KDa)	Concentration sérique	Sources
IgM	70	1-2 mg/ml	- sérum. - surfaces des cellules notamment cellules B.
IgG	67	5-10 mg/ml 10mg/ml	- sérum. - vitellus.
IgA	65	3mg/ml	- sérum. - bile. - mucus.

I- 4 Les mécanismes de défense immunitaire

I- 4-1 Immunité non spécifique ou immunité innée (naturelle)

Elle représente les moyens de défense innés que mobilise l'organisme au contact d'un corps étranger, quel que soit la nature de celui-ci.

a- Barrières génétiques

Certaines volailles ne possèdent pas de récepteurs à certains germes, ce qui leur confère une résistance naturelle, comme celle qu'on retrouve chez certaines souches de poulets vis-à-vis du virus de la leucose lymphoïde.

b- Les barrières anatomiques

La peau et les muqueuses (avec leur sécrétions) sont des barrières naturelles empêchant la pénétration de germes dans le corps.

c- La microflore normale

Que ce soit au niveau du tube digestif ou de la peau, cette microflore est constituée de bactéries non pathogènes qui jouent un rôle de barrière contre les micro-organismes nuisibles. Une antibiothérapie excessive et non raisonnée perturbe cette flore.

d- Les cils du tractus respiratoire

Par leur mouvement, les cils du tractus respiratoire refoulent les poussières et les micro-organismes.

Si l'ambiance du poulailler est défavorable ou bien l'ammoniac en excès, ces structures sont altérées et deviennent inefficaces.

e- Les cellules du système myéloïde

Les leucocytes, les macrophages et les thrombocytes interviennent dans l'immunité non spécifique.

f- Autres

Le complément, les cellules NK et l'interféron jouent un rôle dans l'immunité naturelle.

I-4-2 Immunité spécifique

Une fois l'antigène (qu'il soit cellulaire ou particulaire) a franchi les barrières et moyens non spécifiques, l'organisme déploie des mécanismes de défense spécifiques (acquis).

a- Première étape : reconnaissance et présentation de l'antigène

L'organisme des oiseaux – comme celui des mammifères- est capable de reconnaître le soi et de le tolérer, et de reconnaître le non soi et de l'éliminer.

Les cellules présentatrices d'antigène (CPA) particulièrement les macrophages reconnaissent l'antigène, le décomposent (épitopes) et le présentent aux cellules T en association avec le CMH.

Contrairement aux cellules T, les lymphocytes B reconnaissent l'antigène présenté par les CPA sans que celui-ci soit fragmenté au préalable et cela grâce aux immunoglobulines présentes à la surface des cellules B (SHARMA, 2003).

b- Deuxième étape : activation de la réponse immunitaire à médiation cellulaire et/ou humorale**** La réponse immunitaire à médiation cellulaire (CMI=Cell-Mediated Immunity)***

Le support de cette immunité est les lymphocytes T.

Les T_H reconnaissent l'antigène exogène grâce au CMH₂, conduisant à l'activation des cellules T₈ ou T_C provoquant leur prolifération (SHARMA, 2003).

Les cellules effectrices T₈ reconnaissent l'antigène endogène grâce au CMH₁ (SHARMA, 2003).

Sachant que toutes les cellules nucléées contiennent les gènes CMH₁, on peut déduire que les T₈ peuvent détruire toute cellule infectée dans l'organisme.

Cette destruction est rendue possible grâce au pouvoir toxique des T₈.

La régulation de la réponse immunitaire à médiation cellulaire est assurée par les T_{suppresseurs}.

*** La réponse immunitaire à médiation humorale**

Une fois les cellules B ont reconnu l'antigène présenté par les CPA (en se liant avec lui grâce aux Ig de surface), elles se prolifèrent et se différencient en deux populations : les plasmocytes et les B_{mémoire}. Cela se produit avec le concours :

- Des IL-1 secrétées par les CPA.
- Des T_H qui secrètent des médiateurs.

Les plasmocytes secrètent des immunoglobulines dont le domaine variable est complémentaire avec la structure de l'antigène (spécificité).

Le mécanisme d'action des immunoglobulines est comme suit (SHARMA, 2003) :

- La neutralisation : les anticorps se lient et neutralisent des pathogènes spécifiques, particulièrement les virus, empêchant ainsi leur fixation sur les surfaces des cellules cibles et leur réplication.

- L'opsonisation : les bactéries pathogènes, capables de se répliquer en dehors des cellules, sont liées aux anticorps et le tout sera détruit par les phagocytes.

- L'activation du complément : les anticorps liés à la surface de certains pathogènes peuvent activer le complément et produire de nouvelles protéines de celui-ci. Ces dernières facilitent la fixation des phagocytes sur le complexe anticorps-pathogènes-complément et conduisent à la destruction des pathogènes.

La figure 03 présente globalement les aspects développés dans ce qui précède.

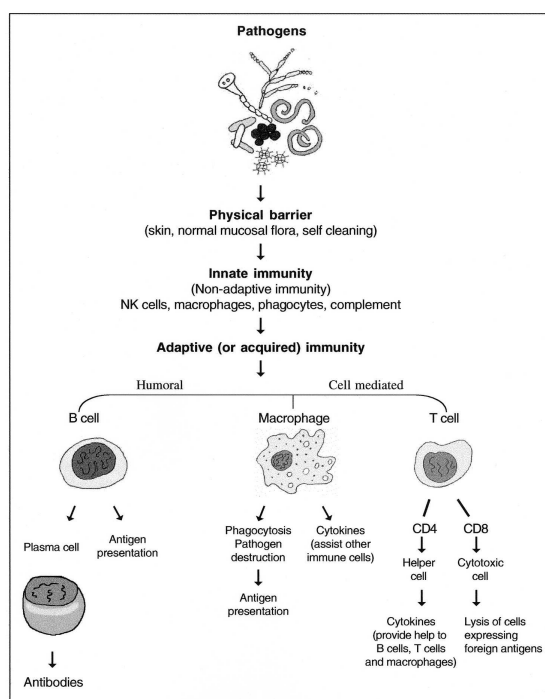


Figure 03. Mécanismes de défense innés et spécifiques chez les oiseaux (Sharma, 2003).

I-5 Facteurs modifiant la réponse immunitaire

I-5-1 Facteurs diminuant ou supprimant la réponse immunitaire

a- Les pathologies

▪ La maladie de Gumboro :

Le déclenchement de cette pathologie induit une immunodépression due essentiellement à la destruction des lymphocytes B dont le nombre par rapport aux lymphocytes T est significativement réduit (PICAULT, 1988).

▪ La Maladie de Marek :

Cette affection est due à un herpesvirus, s'exprimant par des tumeurs.

Le virus de cette maladie entraîne une diminution de la réponse immunitaire, aussi bien humorale que cellulaire. L'immunodépression concerne aussi les réponses non spécifiques (PICAULT, 1988).

Certains auteurs considèrent que lors de Marek, l'immunodépression – lorsqu'elle n'est pas suivie d'infection secondaire – est bénéfique pour l'oiseau, en supposant qu'elle réduise le

nombre de lymphocytes activés, or ces derniers sont la cible du virus de la maladie (SILIM et REKIK, 1992).

- L'anémie infectieuse du poulet :

En plus de l'anémie, le virus de cette maladie provoque une lymphopénie sévère qui concerne les lignées T et B (SILIM et REKIK, 1992).

- Les réoviroses :

Les affections principales dues aux réovirus sont l'arthrite virale et le syndrome de malabsorption.

Une déplétion lymphoïde sévère peut être observée, aussi bien dans la bourse que dans le thymus. L'immunodépression qui en découle est surtout humorale (SILIM et REKIK, 1992).

- La reticulo-endothéliose :

La reticulo-endothéliose affecte principalement la dinde et parfois le poulet. Elle est provoquée par un rétrovirus.

L'effet immunodépresseur consiste en une diminution de la réponse immunitaire humorale vers la 3^{ème} à la 10^{ème} semaine d'âge du poulet et une augmentation de cellules suppressives.

- L'entérite hémorragique du dindon :

Le virus qui est un adénovirus se réplique uniquement dans les lymphocytes.

L'effet immunodépresseur qui en découle favorise les surinfections.

b- Les facteurs environnementaux

- Le stress :

La forte densité, le bruit, l'intensité de la lumière et son irrégularité constituent autant de facteurs de stress.

Ce dernier est susceptible d'activer l'axe hypothalamo-hypophyso-cortico-surrénalien, avec comme conséquence une forte libération de corticoïdes qui vont provoquer un effet immunodépresseur.

- La température :

On a démontré que le froid réduit l'immunité à médiation cellulaire in vivo et le transfert de l'immunité passive.

Par contre une chaleur excessive avec une ambiance humide inhibe la réponse immunitaire primaire et réduit le taux d'anticorps chez le poulet (SILIM et REKIK, 1992).

▪ Les facteurs chimiques :

- Les toxines alimentaires telle l'aflatoxine inhibent l'activité du complément (SILIM et REKIK, 1992).

- L'ammoniac à forte concentration détruit les barrières physico-chimiques des voies respiratoires.

c- L'alimentation

Des carences prolongées en vitamine E Sélénium et acides aminés essentiels peuvent provoquer une immunodépression sévère.

I-5-2 Facteurs stimulant la réponse immunitaire

a- Les adjuvants

Certains adjuvants, comme l'hydroxyde d'aluminium ou certaines huiles, stimulent le système immunitaire. De par leur insolubilité, les adjuvants provoquent une réaction inflammatoire locale, celle-ci induit une augmentation d'anticorps. D'autres stimulent l'activité phagocytaire (GERLACH, 1994).

b- Vitamine E Sélénium

Ils ont un effet stimulateur sur le système immunitaire.

Chapitre II : Notions de vaccinologie aviaire

II-1 Définition d'un vaccin

Préparation douée du pouvoir antigénique destinée à provoquer dans l'organisme auquel on l'administre, la formation d'anticorps à un taux suffisant pour immuniser le sujet contre l'infection spécifique correspondant à l'antigène.

II-2 Les maladies virales contre lesquelles on vaccine les volailles de la filière Chair

Dans les contexte épidémiologique actuel, un certain nombre de maladies virales sont particulièrement préjudiciables aux volailles de type chair (reproducteurs, poulets de chair) et contre lesquelles la vaccination est soit obligatoire soit préconisée :

II-2-1 Maladies virales à tropisme respiratoire

- Maladies de Newcastle.
- Bronchite infectieuse.
- Laryngotracheite infectieuse.

II-2-2 Maladies immunodépressives

- Maladie de Gumboro.
- Maladie de Marek.

II-2-3 Maladies virales cutanées

- La variole aviaire

II-2-3 Autres

- L'encéphalomyélite aviaire.
- Syndrome infectieux grosse tête.
- Syndrome chute de ponte

II-3 Les différents types de vaccins en aviculture

II-3-1 Les vaccins vivants (atténués)

Ces vaccins contiennent des virus vivants mais atténués pour leur ôter leur pouvoir pathogène. Ils sont capables de se multiplier dans l'organisme vacciné ; peuvent se transmettre d'une volaille à une autre au sein du même cheptel, ce qui explique leur administration en masse (eau de boisson, nébulisation). Ils induisent une immunité d'installation rapide mais de durée courte.

II-3-2 Les vaccins inactivés

Ces vaccins sont à virus inactivés (tués). Ils ne sont pas capables de se multiplier dans l'organisme vacciné ; ne se transmettent pas par contact, ce qui explique la nécessité de leur administration par mode individuel. Ils induisent une immunité d'installation tardive mais de durée longue.

II-3-3 Les vaccins recombinants

Ce sont des vaccins issus de l'insertion du matériel génétique (ADN, plasmide ...) du virus contre lequel on veut vacciner dans un micro-organisme porteur généralement viral. L'exemple type en aviculture est le vaccin contre la maladie de Marek (utilisant l'herpes virus ou HVT comme porteur). Les vaccins recombinants ont généralement les mêmes caractéristiques que les vaccins vivants, notamment le pouvoir de se transmettre d'un oiseau à l'autre et d'être administré collectivement (RUMA Guidelines, 2006). Exception est faite pour les virus recombinants de la maladie de Marek et de la variole aviaire dont les virus porteurs ne peuvent se transmettre d'une volaille à une autre, ce qui justifie leur utilisation individuelle (RUMA Guidelines, 2006).

II-3-4 Les vaccins à base d'acides nucléiques (surtout à ADN)

C'est une approche relativement récente où seul l'acide nucléique (généralement l'ADN) de l'agent pathogène est injecté à la volaille. A cause de sa voie exclusivement injectable, ce vaccin ne se transmet pas d'un oiseau à un autre (RUMA Guidelines, 2006).

II-3-5 Comparaison entre les vaccins aviaires vivants et inactivés

Le tableau 2 résume les caractéristiques des vaccins aviaires vivants et inactivés :

Tableau 02. Caractéristiques générales des vaccins vivants et inactivés pour volailles (MARANGON et BUSANI, 2006).

Vaccins vivants	Vaccins inactivés
- Contiennent de petites quantités d'antigènes. Le virus vaccinal se multiplie dans l'organisme des oiseaux. - Sont facilement tués par la chaleur et les agents chimiques. - Relativement peu coûteux, d'administration facile, et destinés aux voies collectives : eau de boisson, spray. - Ces vaccins ne nécessitent pas d'adjuvants. - Sont neutralisés s'il y a présence d'anticorps d'origine maternelle. - Pouvoir de booster l'immunité peu efficace chez les oiseaux immunisés. - L'immunité locale est stimulée. - Danger de contamination par le virus vaccinal (ex : EDS). - Possibilité de réaction tissulaire. - Possibilité d'association de vaccins limitée. - Immunité d'installation rapide mais de durée courte.	- Contiennent de grandes quantités d'antigènes. Pas de multiplication virale après l'administration. - Sont stockés aisément. - Coûts de production et d'application élevés. Administration exclusivement individuelle. - Ces vaccins nécessitent l'utilisation d'adjuvants. - La plupart sont capables d'induire une réponse immunitaire même en présence d'anticorps d'origine maternelle. - On peut booster l'immunité même chez les oiseaux immunisés. - L'immunité locale peut être « restimulée » si on vise à la booster mais absence de réaction II aire. - Pas de danger de contamination par le virus vaccinal. - Absence de réplication microbienne, donc pas de réaction tissulaire sauf celle liée à l'adjuvant. - Association de plusieurs vaccins inactivés. - Immunité d'installation tardive mais de durée longue.

II-4 La vaccination en aviculture

II-4-1 Les techniques de vaccination appliquées en aviculture

a- Méthodes de vaccination individuelles

Cela consiste à administrer le vaccin individuellement (oiseau par oiseau).

*** Instillation oculo-nasale (goutte dans l'œil)**

Cette méthode consiste à déposer une goutte de suspension vaccinale sur le globe oculaire ou le conduit nasal à l'aide d'un compte goutte calibré.

Elle est la voie exclusive de certains vaccins notamment le vaccin contre la laryngo-trachéide infectieuse.

Elle induit une immunité locale et générale grâce à la présence de la glande de Harder située en arrière de la 3ème paupière (MERIAL Labo).

*** Trempage du bec**

Cette méthode consiste à tremper le bec jusqu'aux narines de façon à faire pénétrer la solution vaccinale dans les conduits nasaux.

Cette méthode ne peut s'appliquer que sur des poussins de moins d'une semaine d'âge (MERIAL Labo).

Elle peut se substituer à l'administration par eau de boisson car cette dernière est peu efficace aux premiers jours d'âge des poussins à cause de la consommation irrégulière d'eau à cette période. Elle peut aussi remplacer la vaccination par nébulisation qui peut provoquer des réactions respiratoires post-vaccinales.

*** Transfixion et scarification**

Ces méthodes sont exclusivement utilisées pour la vaccination contre la variole aviaire. La transfixion de la membrane alaire à l'aide d'une double aiguille cannellée est largement préférée à la scarification de la peau de la cuisse, à l'aide d'un vaccinostyle.

*** La voie injectable :**

- Voie sous-cutanée :

Est pratiquée à la base du cou de l'oiseau.

- Voie intramusculaire :

Est pratiquée préférentiellement au niveau des muscles du bréchet chez les oiseaux adultes (reproducteurs, poules pondeuses).

- Injection in ovo :

Se pratique au niveau des couvoirs au 18ème jour d'incubation (au mirage) à l'aide d'appareils conçus spécialement à cet effet. Cette technique concerne les vaccinations contre la maladie de Marek (en remplacement de celle effectuée au 1er jour) et contre la maladie de Gumboro.

b- Méthodes de vaccination collectives

Il s'agit de la méthode d'administration par eau de boisson et de la nébulisation. Faciles à pratiquer, économiques car ne nécessitant pas une grande main d'œuvres, elles permettent toutes les deux au vaccin d'atteindre à la fois les formations lymphoïdes de l'œil, des voies respiratoires et digestives (MERIAL Labo).

Ceci s'explique par le fait que la glande de Harder est en contact avec les sinus par l'intermédiaire du canal lacrymal. Les sinus sont en contact avec la cavité buccale par la fente palatine. Enfin la cavité buccale est en relation avec la trachée et l'œsophage.

La réussite de ces méthodes nécessite généralement qu'au moins 90% de volailles aient réellement et entièrement pris leur dose vaccinale d'un vaccin maintenu parfaitement vivant (MERIAL Labo).

**** vaccination par eau de boisson***

Cette voie sera détaillée dans « Matériels et méthodes ».

**** La vaccination par pulvérisation***

- Principe :

- Consiste à pulvériser une solution vaccinale en direction de la tête des oiseaux.

Cette solution contient des particules virales vivantes qui vont atteindre les muqueuses de l'œil et de l'appareil respiratoire où elles vont s'y multiplier.

- Permet l'aspersion de solutions contenant des vaccins peu agressifs, à tropisme respiratoire (ex : HB1 et Lasota contre la maladie de Newcastle ; H120 contre la bronchite

infectieuse..). Elle ne peut être utilisée pour la vaccination contre la Laryngo-Tracheite Infectieuse (MERIAL Labo).

▪ Terminologie :

Selon la taille des gouttelettes émises par l'appareil de pulvérisation on parlera de :

- Nébulisation : (ou « coarse spray ») avec les gouttes de 70 à 150 u.
- Atomisation : (ou « fine spray ») avec des gouttelettes de 15 à 50u (cette technique s'adresse exclusivement à la vaccination Newcastle en rappel) (MERIAL Labo).

▪ Mode opératoire :

- Eviter de vacciner des volailles malades.
- S'assurer de la propreté du matériel et de l'absence de traces de désinfectants.
- Ajuster l'appareil de façon à avoir des gouttelettes homogènes et de taille en rapport avec le but recherché (nébulisation ou atomisation).
- Choisir une eau saine et sans chlore.
- la quantité d'eau est :
 - . Soit indiquée par le producteur de vaccin en notice.
 - . Soit calculée de façon à permette une nébulisation de 15 à 20 minutes.
- Avant d'entamer l'opération, éteindre la lumière, les radiants, les ventilateurs et les extracteurs.
- Nébuliser la tête des volailles pendant 15 à 20 minutes en effectuant lentement plusieurs passages. S'assurer que les têtes des volailles sont mouillées.

▪ Précautions :

Il faut être vigilant quant à la taille des gouttelettes. En effet plus celles-ci seront très fines plus le virus vaccinal pénétrera profondément dans l'arbre respiratoire pouvant causer des réactions, surtout s'il s'agit d'une primo vaccination. C'est pourquoi l'atomisation sera exclusivement réservée à des vaccinations de rappels sur des oiseaux de plus de 15 jours, indemnes de mycoplasmes (MERIAL Labo).

II-4-2 Avantages et inconvénients des différentes voies d'administration de vaccins en aviculture

Dans le tableau 3, sont présentés les avantages et inconvénients de chaque voie, ce qui permet aux praticiens de prendre la décision la plus judicieuse pour chaque vaccin.

Tableau 3. Systèmes d'administration de vaccins en aviculture: avantages et inconvénients (MARANGON et BUSANI, 2006)

Lieu	Voie d'administration	Maladie	Type de vaccin	Avantages	Inconvénients
Couveroir	In ovo.	Maladie de Marek. Maladie de Gumboro.	Vaccins vivants et vaccins vivants à médiation cellulaire.	- protection précoce. - réponses immunitaires innées et acquises sont stimulées. - 20000 – 30000 œufs / heure.	- Equipements coûteux ; exige formation. - Diminution de la viabilité à cause d'une possible contamination fongique ou bactérienne à travers les trous ouverts des œufs.
	Spray.	Bronchite infectieuse. Maladie Newcastle. Coccidiose.	Vaccins vivants.	- Ne nécessite pas une grande main d'œuvre. - Bonne immunité muqueuse. - Non coûteuse.	- Possibilité de réactions respiratoires (très petites particules), la taille des particules dépend de l'humidité relative, de la température et de l'hygiène.
	Sous-cutanée. Intramusculaire.	Maladie de Marek.	Vaccins vivants à médiation cellulaire.	- Absence de réactions respiratoires. - Taux d'immunité homogène. - 1600 à 2000 poussins / heure.	- Possibilités de lésions tissulaires locales. - Oiseaux stressés. - Prévoir matériel stérile.
A la ferme	Eau de boisson.	Maladie de Gumboro. Bronchite infectieuse. Maladie de Newcastle.	Mode d'administration commun pour les vaccins vivants.	- Main d'œuvre réduite. - Administration facile à l'eau de boisson.	- Distribution inégale et incorrecte. - Variabilité de la quantité d'eau - Inactivation par les impuretés et les résidus de désinfectants. - Stress d'assoiffement.
	Spray.	Bronchite infectieuse. LTI. Maladie de Newcastle.	Vaccins vivants.	- Bonne immunité muqueuse. - Administration collective. - Moins de stress. - Non coûteuse.	- Difficulté d'assurer que chaque sujet a eu sa dose vaccinale. - Possibilité de réactions respiratoires. - Nécessité d'atteindre les tissus qui vont stimuler l'immunité.
	Instillation occulo-nasale.	LTI. Maladie de Newcastle.	Vaccins vivants.	- Vaccination effective. - Immunité humorale et locale uniforme.	- Travail difficile (manipulation individuelle). - Nécessité de vérifier la couverture vaccinale.
	Transfixion.	Variole aviaire. Choléra aviaire.	Vaccins vivants.	- Peut induire une protection de 95 à 100%	- Difficulté d'exécution (manipulation individuelle). - Nécessité de vérifier la « prise vaccinale »
	Sous-cutanée. Intramusculaire.	Maladie de Marek. Maladie de Newcastle. Influenza aviaire. Salmonellose.	Mode commun pour les vaccins inactivés (le vaccin contre Marek est vivant).	- Avantages liés à l'usage des vaccins inactivés (pas de transmission du virus, pas de risque d'une virulence résiduelle, stabilité, niveau uniforme d'immunité). - Faible niveau de réactions défavorables.	- Difficulté d'exécution (manipulation individuelle). - Accidents possibles au point d'injection. - Coût élevé du vaccin. - Exige matériel stérile.

II-5 L'échec vaccinal en aviculture

II-5-1 Définition

L'échec vaccinal est l'absence ou l'insuffisance de la réponse immunitaire suite à une vaccination. Ceci se traduit soit par l'apparition clinique de la maladie contre laquelle on a vacciné, soit par une absence ou diminution des anticorps ou cellules dirigés contre l'agent vaccinal (selon qu'il agisse d'une réponse à médiation cellulaire ou humorale).

II-5-2 Facteurs responsables de l'échec vaccinal en aviculture

Plusieurs facteurs peuvent affecter l'efficacité de la vaccination (MARANGON et BUSANI, 2006), qui sont relatifs :

- Soit au vaccin lui-même.
- Soit à la méthode de vaccination.
- Soit aux volailles qu'on veut vacciner (statuts sanitaire et immunitaire initiaux).

a- Facteurs liés au vaccin lui-même

- Sérotype vaccinal :

L'utilisation d'un sérotype vaccinal qui n'est pas compatible avec le sérotype du virus de la maladie contre laquelle on veut vacciner est responsable d'échecs vaccinaux.

- Rupture de la chaîne de froid :

Le non respect des conditions de stockage des vaccins, qui sont généralement entre 12°C et 16°C engendre la perte du titre vaccinal. Le vaccin Marek quant à lui doit être stocké à -196°C (dans des bonbonnes d'azote).

- Péremption :

S'assurer toujours que le vaccin n'est pas périmé.

b- Facteurs liés à la méthode de vaccination

- La présence de traces de désinfectants sur le matériel de dépôt ou de passage de la solution vaccinale (ustensiles, canalisations...etc.) inactive le vaccin et conduit à un échec vaccinal.

- L'insuffisance du nombre d'abreuvoirs conduit à une hétérogénéité de la prise vaccinale, d'où l'absence de prise vaccinale pour un nombre d'oiseaux.
- La défaillance des installations d'abreuvement (ex : canalisations colmatées par des dépôts de tartre) conduit à des prises vaccinales irrégulières.
- Une durée de prise vaccinale trop courte ou trop longue conduit à un échec vaccinal dû soit à une irrégularité de la prise vaccinale dans le premier cas ou à une perte du titre vaccinal dans le second cas.

c- Facteurs liés aux volailles qu'on veut vacciner

- Statut sanitaire des volailles :

Vacciner des sujets malades rend la vaccination peu efficace. Pire, il se pourrait qu'il y ait aggravation si on vaccine en présence de maladies immunodépressives (surtout avec l'utilisation des vaccins vivants).

- Présence d'anticorps d'origine maternelle :

La persistance d'anticorps d'origine maternelle peut interférer avec certaines vaccinations et conduire à des échecs vaccinaux par neutralisation du virus vaccinal.

d- Facteurs liés à la pression virale à l'intérieur des bâtiments d'élevage

Une pression virale trop élevée due à une désinfection insuffisante peut rendre la vaccination inefficace, surtout si le vaccin utilisé est d'une virulence faible ou moyenne. L'annexe A synthétise les différentes causes de l'échec vaccinal en aviculture.

II-6 Programmes de la vaccination de la filière chair – exemple de l'Algérie -

La Direction des Services Vétérinaires a établi un programme de vaccination pour la filière chair (reproducteurs chair et poulets de chair) par note ministérielle 300 DSV/MAT du 11/10/1997 (Tableaux 04 et 05).

Bien que ce programme ait été établi à titre indicatif, il doit néanmoins être actualisé pour tenir compte des nouvelles connaissances en matière de vaccinologie et d'immunologie aviaires ainsi que des données épidémiologiques actuelles aussi bien de l'Algérie que des pays limitrophes.

Tableau 04. Programme national de vaccination en milieu indemne pour les reproducteurs chair (DSV-Algérie)

Age.	Nom de la maladie.	Type de vaccin.	Mode d'administration.
1 ^{er} jour	- Maladie de Marek. - Maladie de Newcastle.	- Ryspens HVT. - Hitchner B1.	- Injectable (couvoir). - Injectable (couvoir).
7 ^e -10 ^e jour	- Maladie de Gumboro.	- Vaccin vivant atténué.	- Eau de boisson.
14 ^{ème} jour	- Maladie de Newcastle. - Bronchite infectieuse.	- V.Vivant (Lasota). - Vaccin vivant (H120).	- Nébulisation. - Nébulisation.
17-21 jour	- Maladie de Gumboro.	- Vaccin vivant atténué.	- Eau de boisson.
6 ^{ème} semaine	- Maladie de Newcastle.	- Lasota (vaccin vivant).	- Nébulisation.
8 ^{ème} semaine	- Bronchite infectieuse.	- H120 (vaccin vivant).	- Nébulisation.
10 ^{ème} semaine	- Maladie de Newcastle. - Bronchite infectieuse.	- Vaccin inactivé. - Vaccin vivant (H120).	- Injectable. - Nébulisation.
12 ^{ème} semaine	- Variole aviaire.	- Vaccin vivant atténué.	- Transfixion alaire ou scarification de la cuisse
14 ^{ème} semaine	- Encéphalomyélite aviaire.	- Vaccin vivant atténué.	- Eau de boisson.
16-18 ^{ème} semaine	- Maladie de Newcastle. - Maladie de Gumboro. - Bronchite infectieuse.	- Vaccin inactivé. - Vaccin inactivé. - Vaccin inactivé.	- Injectable. - Injectable. - Injectable.

Tableau 05. Programme national de vaccination en lieu indemne pour les poulets de chair (DSV-Algérie)

Age.	Nom de la maladie.	Type de vaccin.	Mode d'administration.
1 ^{er} jour	- Maladie de Newcastle - Bronchite infectieuse	- HB1 (vaccin vivant) - H120 (vaccin vivant)	- Nébulisation (couvoir) - Nébulisation (couvoir)
7-10 ^{ème} jour	- Maladie de Gumboro	- Vaccin vivant	- Eau de boisson
14 ^{ème} jour	- Maladie de Newcastle	- Vaccin vivant (Lasota)	- Nébulisation ou eau de boisson.
21 ^{ème} jour	- Maladie de Gumboro	- Vaccin vivant	- Eau de boisson
28-30 ^{ème} jour	- Maladie de Newcastle	- Vaccin vivant (lasota)	- Nébulisation ou eau de boisson

Chapitre III: Présentation de la maladie de Gumboro

III-1 Introduction

III-1-1 Définition

La maladie de Gumboro ou Bursite Infectieuse (Infectious Bursal Disease « IBD » en anglais) est une maladie aviaire virale contagieuse due à un virus appartenant à la famille des Birnaviridae.

Le virus de cette maladie se multiplie essentiellement dans les organes lymphoïdes primaires, spécialement la bourse de Fabricius, avec comme hôte les oiseaux de genre Gallus quasi exclusivement.

La maladie de Gumboro existe classiquement sous deux formes :

- Une forme clinique ou aiguë, où l'action discrète du virus induit de la morbidité, de la mortalité et des lésions.
- Une forme subclinique responsable d'une immunodépression que l'on rattache aux lésions induites par le virus sur la bourse de Fabricius (action indirecte).

III-1-2-Historique

En 1962, Cosgrove a décrit une affection des jeunes volailles qui sévissait depuis 1957 dans la ville de Gumboro aux états unis (VINDEVOGEL, 1992).

Winterfield et Hitchner ont, par la suite isolé le virus.

Depuis 1972, la maladie de Gumboro est répandue dans le monde.

En 1987, des formes graves de Gumboro dues à des souches très virulentes sont apparues en Europe.

III-1-3-Importance économique

Les pertes économiques imputables à la Gumboro sont directement la conséquence des mortalités qu'on retrouve dans la forme aiguë, ou indirectement causées par les effets immunodépresseurs de la forme subclinique.

Une étude a démontré qu'un parquet de poulets sans lésions de bursite infectieuse procurait un bénéfice supérieur de 11% à celui avec des lésions typiques d'IBD et de 14% à celui ayant connu un passage d'IBD subclinique (Mc LROY et al, 1989).

III-2-Etiologie

Le virus responsable de la bursite infectieuse (Infectious Bursal Disease, IBDV) fait partie de la famille des Birnaviridae.

Il s'agit d'un virus à double brin d'ARN enveloppé, icosaédrique, d'un diamètre variant de 55 à 65nm (LUKERT et SAIF, 2003).

III-2-1-Sérotypes

On distingue deux Sérotypes : le sérotype 1 pathogène pour les volailles et le sérotype 2 qui est apathogène chez le poulet et la dinde.

Les deux sérotypes ne sont distinguables in vitro que par séroneutralisation (LUKERT et SAIF, 2003).

Aux états unis, on fait la distinction entre les souches « classiques » et les souches « variantes » du sérotype 1 (SNYDER ; 1990).

Cette différence qu'on a liée aux épitopes se traduit par une atrophie rapide de la bourse de Fabricius et une immunodépression pour les souches « variantes » et par les mêmes signes - en plus d'un terrain inflammatoire - pour les souches « classiques ».

Les souches « variantes » du sérotype 1 ont été classées en 6 sous-types par Jackwood et Saif (1987). Ces variants apparaissent spontanément par mutation sur des épitopes de la protéine structurale VP2 responsable in vivo de l'induction d'anticorps neutralisants.

C'est la raison pour laquelle les vaccins destinés à l'élevage avicole aux Etats Unis sont fabriqués en fonction du variant du terrain (SELLAM, 2001).

Une classification selon la virulence au sein du sérotype 1 existe aussi. Ainsi, on distingue les souches atténuées (vaccins), virulentes (classiques) et hypervirulentes. Les souches hypervirulentes Américaines sont des souches « variantes », par contre les souches hypervirulentes Européennes sont très proches antigéniquement de la souche standard classique. Cependant, le terme « hypervirulent » reste ambigu. Pour lever cette ambiguïté, ce terme concerne les souches qui provoquent des mortalités supérieurs à 40% (souches hypervirulentes Européennes). Par contre, pour les variantes US, il concerne les souches capables d'infecter des oiseaux porteurs d'anticorps d'origine maternelle (ETIENNE, 2001).

III-2-2-Résistance

Le virus de la Bursite Infectieuse est très résistant. Le virus résiste à un PH de 2 et est inactivé à un PH de 12. Il résiste à une température de 56°C pendant 5 heures, et est tué à 70°C en 30 minutes (LUKERT et SAIF, 2003).

L'IBDV survit à l'action de beaucoup de désinfectants usuels. Le virus résiste à l'action du formol à 4°C et est tué à 20°C. Les dérivés chlorés iodés ainsi que les aldéhydes sont actifs contre le virus mais nécessitent un temps de contact minimum de 60 minutes.

La désinfection comme moyen de base de la prophylaxie sanitaire n'est pas à elle seule suffisante pour contrôler la maladie sur le terrain.

III-3-Epidémiologie

III-3-1-Espèces sensibles

Seule l'espèce poule (*Gallus gallus*) développe la maladie de Gumboro après infection par le virus de sérotype 1.

La dinde peut être séropositive pour le sérotype 1 et même pour le sérotype 2 mais ne développe pas la maladie.

La caille et le pigeon semblent résistants à l'infection expérimentale.

III-3-2-Facteurs de sensibilité

a- L'âge

La forme subclinique se situe entre 0 et 3 semaines.

La période entre 3 et 6 semaines de vie représente l'âge de sensibilité maximum au virus où peut sévir la forme clinique (aiguë) de la maladie. Cette phase coïncide avec le développement maximal la bourse de Fabricius.

Les reproducteurs en ponte ne possèdent plus la bourse de Fabricius et ne sont plus sensibles à la maladie.

b- La souche génétique

Toutes les souches génétiques sont affectées, mais il semble que les souches légères destinées à la ponte soient plus sensibles que les souches lourdes destinées à la production de chair (ETIENNE, 2001).

III-3-3-Transmission du virus de l'IBDV

La maladie de Gumboro se transmet exclusivement par voie horizontale (absence de transmission verticale). Les moyens de transmission sont : l'eau, les équipements, l'homme les poussières, certains insectes...

La voie de transmission dans les conditions naturelles est essentiellement orale.

LUCKERT a démontré que les virus sauvages et vaccinaux de la Gumboro sont très résistants et peuvent se pérenniser dans un bâtiment de bandes en bandes (SELLAM, 2001).

III-4-Pathogénie

III-4-1-Mécanisme pathogénique

La contamination se fait par voie orale. L'excrétion virale persiste deux semaines après la contamination. La période d'incubation est de deux à trois jours (LUCKERT et SAIF, 2003).

Le virus est capté par les macrophages du tube digestif puis parvient au foie par voie sanguine porte où il infecte les cellules de Kupffer : c'est la virémie primaire. S'ensuit une contamination de tout l'organisme avec un tropisme marqué pour la bourse de Fabricius. (ETIENNE, 2001).

En effet, le virus infecte les cellules B au stade immature et provoque une cytolysse chez ces cellules en division active et il se produit alors une virémie secondaire (ETIENNE, 2001).

L'impact du virus sur la bourse de Fabricius est assimilé à une « bursectomie virale ».

III-4-2-Conséquences physiopathologiques

A la suite de la destruction des lymphocytes B, il se produit une dépression (ou suppression) de la réponse immunitaire de type humoral, avec comme conséquences :

- Des échecs vaccinaux (concernant les vaccinations contre les maladies de Newcastle, de Marek et de Bronchite Infectieuse).
- Une plus grande sensibilité des volailles à de nombreuses affections parasitaires, bactériennes et virales (coccidiose, colibacillose, bronchite infectieuse...).

Les virémies primaires et secondaires engendrent :

- Des diarrhées entraînant une déshydratation, cette dernière conduit à l'accumulation de cristaux d'urates dans les reins et les uretères.
- Des hémorragies et pétéchies peuvent apparaître au niveau des muscles de brechet, de la bourse de Fabricius.

Parmi les hypothèses émises pour expliquer l'origine des lésions et symptômes des formes graves, on peut noter (VILLATE, 2001) :

- L'hypothèse de la Coagulation IntraVasculaire Disséminée **CIVD**, suite à la libération de la thromboplastine à partir de la bourse de Fabricius lésée.

- Certains ont évoqué une maladie à immuns complexes, avec vascularite provoquant des lésions hémorragiques.

III-5-Etude clinique

III-5-1- Les symptômes

a- La forme immunosuppressive

Elle est due à des souches d'IBDV peu pathogènes ainsi qu'à des souches variantes d'IBDV, comme les souches Delaware.

Cette forme est décrite principalement aux Etats Unis.

L'immunosuppression qui en résulte conduit à l'apparition de maladies intercurrentes.

b- La forme subclinique ou immunodépressive

Cette forme est due aux souches virulentes classiques.

Elle touche les sujets de 0 à 3 semaines mais l'infection peut persister jusqu'à l'abattage (08 semaines) causant des baisses de performances et une sensibilité accrue aux maladies. Des échecs aux vaccinations contre Newcastle, Marek et Bronchite Infectieuse peuvent être observés.

c- La forme clinique ou aiguë

Frappe surtout les poulets de 3 à 6 semaines.

Elle a été d'abord décrite en Europe.

Comme signes, on a :

- Diarrhée aqueuse, désfois avec des caillots sanguins.
- Mauvaise état général.
- La morbidité peut atteindre de 50 à 100%.
- La mortalité débute au 3^{ème} jour de l'infection, atteint un pic puis diminue rapidement et les poussins retrouvent un état de santé apparent après 5 à 7 jours. Parkhust, en 1964 a établi une courbe des mortalités au cours de la forme aiguë de la maladie (fig. 04).

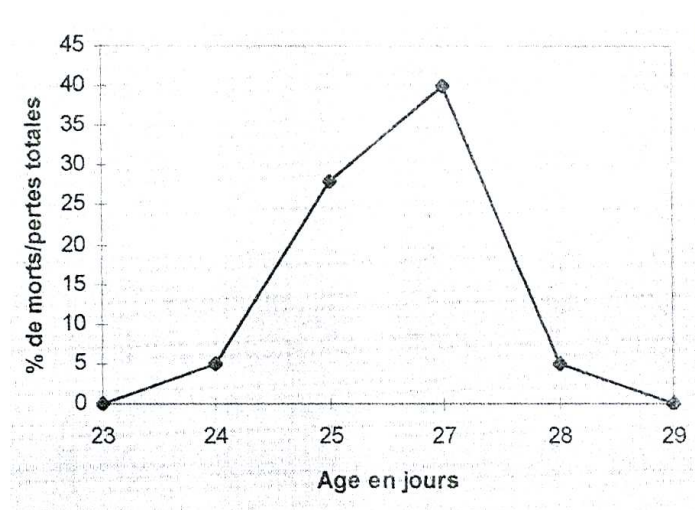


Figure 04. Courbe caractéristique de mortalité de la forme aiguë de la maladie de Gumboro (selon Parkhust, 1964) (VILLATE, 2001).

III-5-2-Les lésions

a- Lésions macroscopiques

**Dans la forme aiguë*

- Les volailles atteintes sont déshydratées, ce qui conduit à une coloration foncée des muscles pectoraux et à des reins hypertrophiés et blanchâtres contenant des dépôts de cristaux d'urates (LUKERT et SAIF, 2003).

- Des pétéchies existent sur les muscles du bréchet et à l'intérieur des cuisses. On observe également des suffusions hémorragiques sur la paroi interne du ventricule.

- Les lésions les plus importantes sont celles de la bourse de Fabricius, on y retrouve des modifications dans le poids, la taille et l'aspect de cet organe : au 3^{ème} jour de l'infection, la bourse est œdémateuse, hyperhémisée et augmentée de poids et de volume (LUKERT et SAIF, 2003). Elle peut présenter des pétéchies et même devenir hémorragique (VINDEVOGEL, 1992). Au 4^{ème} jour, la bourse double ou triple de volume. Elle est remplie d'un caséum blanchâtre résultant de la nécrose des follicules. Au 5^{ème} jour, l'inflammation régresse et la bourse retrouve son volume normal mais continue à s'atrophier. A partir du 8^{ème} jour, son poids est réduit de 1/3 à 1/6 du poids normal (LUKERT et SAIF, 2003) et (VINDEVOGEL, 1992).

- Dans les formes aiguës dues aux souches hypervirulentes, on peut observer des lésions au niveau du thymus, rate, amygdales caecales, glande de Harder, plaque de Payer et moelle osseuse.

****Dans la forme subclinique***

- Seules une augmentation de volume de la bourse de Fabricius puis une diminution sont observées dans la phase initiale. Ce critère est difficile à apprécier lors de l'examen nécropsique, il convient de mesurer le ratio poids de la bourse de Fabricius sur poids vif de l'animal en comparant entre un sujet sain et le sujet autopsié (SELLAM, 2001).

b- Lésions microscopiques

****De la bourse de Fabricius***

Les principales lésions histologiques sont celles de la bourse de Fabricius : 48 heures après l'inoculation, on note une dégénérescence et nécrose des lymphocytes de la medulla puis de la zone corticale des follicules bursiques. Au 3^{ème} jour, on observe une réaction inflammatoire avec œdème et hyperhémie d'où hypertrophie de la bourse de Fabricius. On note aussi une hypertrophie du tissu conjonctif interfolliculaire. Du 5^{ème} au 8^{ème} jour, la bourse de Fabricius s'atrophie progressivement (VINDEVOGEL, 1992). A la fin on observe une atrophie des follicules pouvant même faire apparaître des cavités kystiques à leur intérieur.

La réversibilité des lésions histologiques de la bourse de Fabricius dépend de l'importance de la destruction du système réticulo-histiocytaire. Chez les poussins inoculés à l'âge de un jour, les lésions sont irréversibles car tous les follicules sont atteints. Par contre, chez les poussins infectés à l'âge de trois semaines, si tous les follicules ne sont pas atteints au sixième jour, les lésions seront réversibles (il y aura repeuplement lymphocytaire dans les quinze jours qui suivent) (VINDEVOGEL, 1992).

III-6-Diagnostic

III-6-1-Diagnostic clinique et nécropsique

- Dans la forme clinique ou aiguë de la Bursite Infectieuse, on a une apparition soudaine et brutale de la morbidité, avec un pic de mortalité puis guérison clinique en 5 à 7 jours.

La confirmation du diagnostic se fait par l'observation de lésions caractéristiques de la bourse de Fabricius.

- Le diagnostic de la forme subclinique est à vérifier à posteriori après une baisse des performances du cheptel (exemple indice de consommation augmenté).

La mesure du ratio poids bursal / poids vif de l'animal sur des sujets suspects en comparant les résultats à des sujets sains est aussi un moyen de confirmation (SELLAM, 2001).

III-6-2-Diagnostic différentiel

- L'évolution rapide de la maladie et la présence du sang dans les fientes ne doivent pas prêter confusion avec une coccidiose (absence de lésions bursales dans cette dernière).
- La Bursite Infectieuse ne doit pas aussi être confondue avec la maladie de Newcastle car au cours de cette dernière les mortalités peuvent atteindre de 80 à 100% avec absence de pic et de lésions sur la bourse.
- Les lésions rénales retrouvées au cours de la maladie de Gumboro ne sont pas pathognomoniques. Elles peuvent être imputées à une privation d'eau prolongée ou à une thérapie non raisonnée à base de Sulfamides.

III-6-3-Diagnostic histologique

Recherche de lésions principalement sur la bourse de Fabricius.

III-6-4-Diagnostic sérologique

La sérologie est utilisée pour les fins suivantes :

- Cinétique d'anticorps anti-IBDV pour confirmer un passage viral.
- Contrôle du statut immunitaire des reproducteurs.

- Mesure des anticorps d'origine maternelle chez les poussins d'un jour en vue de la détermination de la date de vaccination.
- Contrôles post-vaccinaux sur les parentales ou sur leur progéniture.

Les anticorps spécifiques anti-IBDV (d'origine infectieuse, vaccinale ou maternelle) peuvent être mis en évidence et titrés par :

- L'immunodiffusion en Gélose (IGD).
- La séroneutralisation (SN).
- La méthode ELISA (Enzyme-linked Immunosorbent Assay).

L'immunodiffusion en Gélose est la technique la plus simple, mais la moins sensible. Les résultats sont obtenus après une incubation de 48 heures (ETIENNE, 2001).

La séroneutralisation nécessite des installations lourdes et un délai de cinq jours pour l'incubation. Par contre, elle est la plus sensible des trois méthodes et est la mieux corrélée au niveau de protection des sujets testés (ETIENNE, 2001).

La méthode ELISA est la plus rapide. Elle est de loin plus sensible que l'IDG mais moins sensible que la séroneutralisation pour les titres extrêmes (il n'est pas inhabituel de détecter des anticorps résiduels - d'origine maternelle – par SN à un âge auquel les résultats ELISA sont déjà négatifs) (OIE, 2008).

Hormis cette exception signalée pour les titres extrêmes (notamment faibles), il existe une bonne corrélation entre les titres obtenus par ELISA et ceux par séroneutralisation (ETIENNE, 2001)).

III-6-5-Diagnostic virologique

Le diagnostic virologique est le diagnostic de certitude. Son usage reste cependant restreint car étant coûteux, exigeant en matériel et ne peut être appliqué que dans les trois premiers jours d'expression clinique (ETIENNE, 2001).

Les techniques utilisées sont :

- L'isolement viral : par inoculation de broyats de bourse de Fabricius de poussins malades à des œufs embryonnés de poules SPF.
- La détection des antigènes viraux.

- La détection du génome viral (utilisation de sondes nucléiques, de la méthode RT-PCR).

III-6-6-Evaluation du pouvoir pathogène

La recherche des marqueurs de virulence est actuellement en cours. Différents tests de caractérisation peuvent être utilisés : l'épreuve virulente, RT-PCR...

L'usage de ces tests en routine reste limité.

III-7-Méthodes de lutte

III-7-1-Traitement

Il n'existe aucun traitement étiologique de la maladie. Seule une antibiothérapie de couverture peut être entreprise afin d'éviter les complications bactériennes.

III-7-2-Prophylaxie

a- Prophylaxie sanitaire

La résistance du virus de l'IBD aux agents physiques et chimiques explique sa pérennité dans les bâtiments d'élevage.

Une décontamination rigoureuse est indispensable après des opérations de nettoyage, de lavage et de lutte contre les vecteurs animés (rongeurs, insectes) et inanimés (matériel...). Mais cela reste insuffisant et doit être combiné avec une prophylaxie médicale adéquate.

b- Prophylaxie médicale

Voir chapitre IV.

Chapitre IV : Immunisation contre la maladie de Gumboro

IV-1- Les différents vaccins contre la maladie de Gumboro

A ce jour, les vaccins de l'IBD ont été préparés seulement avec des souches de sérotype 1. Le virus de sérotype 2 n'a pas été décrit comme associé à une maladie, mais sa présence induira des anticorps. Les anticorps induits par le sérotype 2 ne confèrent aucune protection contre l'infection par les virus de sérotype 1 et n'interfèrent pas avec les réponses vaccinales aux virus de sérotype 1 (OIE, 2008).

IV-1-1- Les vaccins à virus vivant

Les vaccins vivants de l'IBD sont produits à partir de souches virales totalement ou partiellement atténuées et qualifiées de « douces », « d'intermédiaires » ou « d'intermédiaires plus » (également dites « chaudes ») (OIE, 2008).

Certaines références font la distinction entre les souches dites « intermédiaires plus » et celles dites « chaudes », ces dernières étant considérées moins atténuées que les premières.

Les vaccins « doux » et les vaccins « intermédiaires » sont utilisés chez les reproducteurs pour induire une réponse primaire avant qu'une vaccination de rappel soit réalisée juste avant l'entrée en ponte à l'aide d'un vaccin à virus inactivé. Les vaccins « doux » et les vaccins « intermédiaires » sont sensibles à la neutralisation par les anticorps d'origine maternelle et ne devraient par conséquent être administrés qu'une fois que ceux-ci ont disparu (OIE, 2008).

Les vaccins « intermédiaires » et les vaccins « intermédiaires plus » sont utilisés pour les poulets de chair et les poulettes futures pondeuses d'oeufs de consommation. Certains de ces vaccins sont également utilisés chez les jeunes futurs reproducteurs s'il y a un risque important d'infection spontanée par une souche pathogène D'IBDV (OIE, 2008).

Bien que les vaccins intermédiaires soient sensibles à la présence d'anticorps d'origine maternelle, ils sont parfois administrés à l'âge de 01 jour, par nébulisation, pour protéger les sujets du troupeau qui pourraient être dépourvus d'anticorps d'origine maternelle ou n'en avoir que des quantités minimales (OIE, 2008).

Un vaccin a été développé récemment. Le virus vaccinal vivant est mélangé à des anticorps anti-IBDV et le complexe antigène –anticorps est injecté in ovo au 18^{ème} jour d'incubation, ou bien à J1 (couvoir) par voie sous cutanée (OIE, 2008).

Un vaccin vivant recombinant exprimant la protéine VP2 de l'IBDV a été enregistré en Europe (OIE, 2008).

IV-1-2- Les vaccins à virus inactivé

Les vaccins à virus inactivés contre l'IBD sont principalement utilisés pour induire des taux d'anticorps élevés, durables et homogènes chez les poules reproductrices qui ont été précédemment primo-immunisées durant la période d'élevage, soit par l'administration d'un vaccin vivant, soit par une exposition naturelle à un virus sauvage (OIE, 2008).

Le niveau précis et la durée de l'immunité conférée par les vaccins à virus inactivés dépendront principalement de la concentration antigénique présente dans chaque dose.

Les anticorps circulants dans le sang de la poule traversent l'oviducte pour gagner le vitellus. Ils sont libérés dans le sang du poussin au fur et à mesure que le sac vitellin de celui-ci est résorbé, et cela dans le but de protéger le poussin issu de ces parentales durant ses deux à trois premières semaines d'âge.

IV-2- Liste de certains vaccins Gumboro disponibles sur le marché

Voir en Annexe B.

IV-3- immunisation des poulets de chair contre l'IBD

IV-3-1- Choix du type de vaccin

Chez le poulet de chair, les vaccins vivants atténués contre la maladie de Gumboro offrent un équilibre entre immunogénicité et pathogénicité résiduelle.

Concernant l'immunogénicité, il est important de signaler que dans les conditions terrain, les vaccins contre la Bursite Infectieuse ne sont pas utilisés sur des poussins SPF (specific pathogen free) mais sur des animaux porteurs d'anticorps d'origine maternelle (AOM) par rapport auxquels le pouvoir de franchise de la barrière de ces immunoglobulines varie d'un vaccin à un autre. Les plus virulents (moins atténués) seront efficaces même en présence d'anticorps d'origine maternelle alors que les plus atténués nécessitent un taux d'anticorps faible ou nul pour entraîner une séroconversion.

Par ailleurs, plus le virus vaccinal (ou sauvage) est virulent plus les dommages sur la bourse de Fabricius sont significatifs d'où l'importance aussi de cette notion de pathogénicité ou virulence.

L'équilibre entre immunogénicité et pathogénicité doit être recherché pour obtenir une protection.

Le tableau 06 résume les propriétés immunogéniques et pathogéniques de différents types de souches vaccinales de la maladie de Gumboro.

Tableau 06. Résumé des propriétés immunogéniques et pathogéniques de différents types de souches vaccinales de la maladie de Gumboro. (GARDIN, 2000)

Type de souche	Immunogénicité		Pothogénicité			Diffusibilité
	Poussins SPF	Poussins Avec AOM	Sur des poussins SPF		Poussins avec AOM	
			< 10 jours	> 10 jours		
Légère (douce) (ex : Cevac BURSAL).	+++	—	—	—	—	—
Intermédiaire (ex : Cevac Gumbo L, S 706, D 78...).	+++	+	+	—	—	+/-
Intermédiaire Plus (ex : Cevac IBDL, S228 E...)	+++	+++	+++	+	—	++
Chaude (ex : MOULTHROP...).	+++	+++	++++	+++	++	+++

Sur un autre volet, il y a lieu de tenir compte d'un paramètre aussi important dans le choix du type de vaccin contre la maladie de Gumboro chez le poulet de chair à savoir la virulence du virus sauvage de la Bursite Infectieuse présent dans la ferme ou dans le voisinage, avec la nature de son expression : clinique ou subclinique.

A titre d'exemple, Ceva propose la démarche illustrée au tableau N°07.

Tableau 07. Démarche Ceva relative au choix du type de vaccin Gumboro (brochure Ceva).

Mortalité par maladie de Gumboro.	Dans l'élevage	Dans le voisinage	Le programme Cevac
	0	0	Cevac Gumbo L
	0	+	Cevac IBDL
	+	+	Cevac IBDL

Au sujet du tableau 07, on remarque que l'utilisation de l'IBDL est préconisée si le voisinage et/ou le bâtiment est contaminé.

IV-3-2- La date de vaccination contre la maladie de Gumboro chez le poulet de chair

a- Concept de la protection continue

Les anticorps d'origine maternelle (AOM) vont conférer une protection d'une durée moyenne de quatorze à vingt jours chez le poulet de chair (et de vingt et un à vingt-huit jours chez la poulette future pondeuse ou reproductrice) (BENTALEB, 2006). Prendra ensuite le relais l'immunité active. Là surgit la problématique de la date de vaccination : si on vaccine en présence des anticorps d'origine maternelle, le vaccin sera neutralisé ; si l'on décide d'administrer ce dernier tardivement, on tombera dans la phase critique où on risque une infection par le virus sauvage, car sur le terrain, il y a compétition entre le virus sauvage et le virus vaccinal (fig. 05).

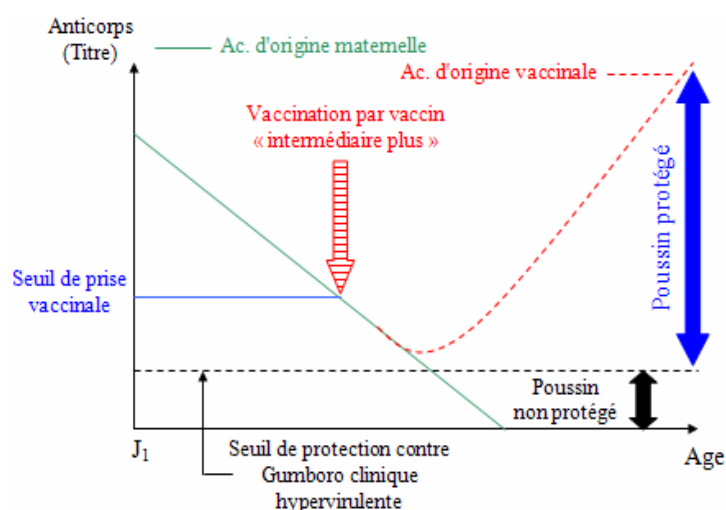


Figure 05.a

Cas de Gumboro clinique
hypervirulente.

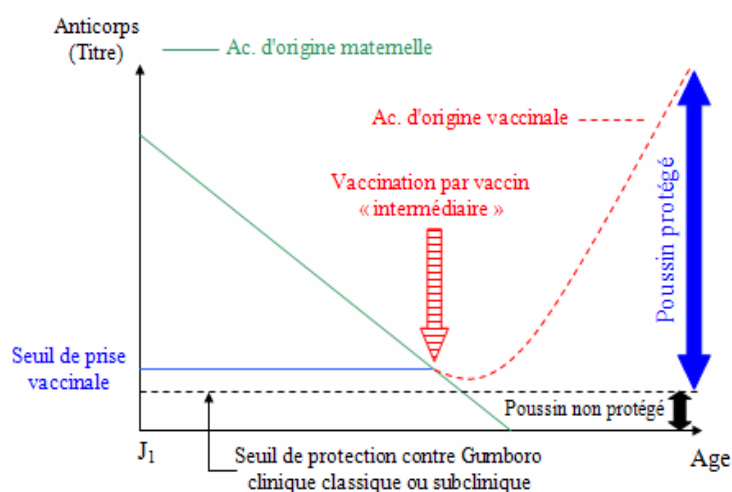


Figure 05.b

Cas de Gumboro clinique
classique ou de Gumboro subclinique

Figure 05. Concept de la protection continue.

Il s'agit donc de vacciner au moment où les anticorps d'origine maternelle sont suffisamment bas pour permettre au virus vaccinal d'entraîner une séroconversion, mais pas au dessous du seuil protecteur (anticorps encore protecteurs) : c'est le concept de la protection continue (BENTALEB, 2006).

Sur un autre volet, et vu la compétition existant entre le virus vaccinal et le virus sauvage de la maladie de Gumboro, deux cas se présentent :

- En cas de forme clinique hypervirulente de la Gumboro

Il faut utiliser les souches vaccinales dites « intermédiaires plus » qui sont capables de passer la « barrière » des anticorps d'origine maternelle et permettent ainsi au virus vaccinal d'avoir une « avance » sur le virus sauvage (fig. 05.a).

- En cas de forme clinique classique ou de forme subclinique de la Gumboro :

Dans ce cas, privilégier les souches dites « intermédiaires » qui sont moins agressives (absence de lésions sur la bourse de Fabricius) (fig. 05.b).

A titre d'exemple, les souches « intermédiaires plus » sont capables d'être efficaces au seuil de 500 unités ELISA tandis qu'une souche « intermédiaire » n'est active qu'en deçà d'un seuil de 125 à 250 unités ELISA (Kit IDEXX) (de WIT, 2001).

b- Choix de la date de vaccination

Le choix de la date de vaccination contre la Bursite Infectieuse doit tenir compte du concept de la protection continue, à partir duquel on a le raisonnement suivant :

- Vaccination précoce —————> vaccin neutralisé par AOM.
- Vaccination au moment optimum —————> vaccination efficace (protection).
- Vaccination tardive —————> risque d'infection par le virus sauvage.

Actuellement, deux principales approches sont proposées :

➤ ***Vaccination à J1 ou juste avant l'éclosion (au 18^{ème} jour d'incubation)***

• ***Vaccination à l'aide de virus vaccinal complexé avec les Ac anti-IBDV***

Le virus vaccinal vivant est mélangé à des anticorps anti-IBDV et le complexe antigène-anticorps est injecté in ovo au 18^{ème} jour d'incubation, ou en sous cutané à J1 (OIE, 2008).

Cette démarche présente l'avantage d'offrir au virus vaccinal une « avance » sur le virus sauvage (surtout en région endémique) tout en le protégeant d'être neutralisé par les AOM.

L'inocuité sur la bourse de Fabricius en est aussi meilleure (SELLAM, 2001). Cependant, il présente l'inconvénient de nécessiter des installations lourdes et une

main d'œuvre formée. Une autre contrainte est à signaler : l'injection in ovo rompt les deux barrières, coquille et membrane de la chambre à air, faisant courir le risque d'une contamination réelle (SELLAM, 2001).

Exemples :

- BURSAMUNE® IN OVO (FORT DODJE Santé Animale).
- CEVAC® TRANSMUNE IBD (Laboratoire CEVA).

- ***Vaccination à l'aide d'un vaccin recombinant***

L'efficacité d'un vaccin recombinant exprimant la protéine VP2 du virus de la maladie de Gumboro et utilisant le vecteur herpès virus HVT face à une épreuve hypervirulente de la Bursite Infectieuse a été démontrée (GOUTEBROSE et al, 2003).

Le laboratoire Merial a développé un vaccin similaire au nom de VAXXITEK HVT+IBD à administrer à J1 en sous cutané ou au 18^{ème} jour d'incubation en in ovo. Ce produit est destiné à prévenir les deux maladies de Marek et de Bursite Infectieuse.

➤ ***Vaccination au seuil de non interférence des AOM***

L'autre approche consiste à vacciner à la date à laquelle les résidus d'anticorps d'origine maternelle (AOM) sont à un niveau bas au point de ne pas neutraliser le vaccin, mais pas assez bas jusqu'à permettre au virus sauvage d'y pénétrer (cf. concept de la protection continue).

Dans cette perspective, plusieurs études ont été menées, aboutissant à des méthodes et formules de calcul de la date optimum de vaccination contre la maladie de Gumboro (Méthodes prédictives).

- ***Méthode de Kouwenhoven***

A la fin des années quatre vingt, Kouwenhoven et Van den BOS ont mis au point à l'institut Doorn (Holande) une formule qui modélise la décroissance des AOM chez le poulet de chair standard en fonction du temps. La vaccination est ainsi efficace à un seuil de 350 en ELISA pour les vaccins « intermédiaires » et 500 pour les vaccins « intermédiaires plus » (kit IDEXX, dilution 1/500) (FERRE et BELLOC, 2005).

La formule de Kouwenhoven est comme suit (KOUWENHOVEN et VAN den BOS, 1992) :

$$D = \frac{\sqrt{A} - \sqrt{500}}{2,82} + 1$$

D : jour de la vaccination.

A : moyenne des titres à J₁.

500 : seuil d'inhibition pour les vaccins « intermédiaire plus ».

2,82 : facteur de diminution du taux d'anticorps pour poulet de chair standard.

+1 : car prise de sang à J₁.

Cependant, la vitesse de décroissance des AOM étant dépendante de la vitesse de croissance des animaux, cette formule ne pourra par voie de conséquence être extrapolable aux poulets de souche Label (FERRE et BELLOC, 2005). Ces chercheurs ont travaillé sur la formule de Kouwenhoven et l'ont adapté à ce type de volailles. La formule qui en a découlé est comme suit :

$$D = \frac{\sqrt{A} - \sqrt{500}}{2,52} + 1$$

Donc ce qui change c'est le facteur de diminution des AOM qui devient 2,52.

• **Méthode de Deventer**

L'institut Deventer (Holande) qui a intégré avec lui l'institut de Doorn a développé à partir de l'année 1990 une autre formule (de WIT, 2001).

Les concepteurs de cette méthode (entre autres Dr de WIT) ont exigé deux conditions pour son application :

-Un minimum de 18 échantillons par lot est nécessaire -surtout pour les lots issus de différents parquets de reproducteurs.

-La qualité des poussins qu'on va prélever doit être satisfaisante (éviter les poussins malades ou déshydratés).

Les avantages de cette méthode sont (de WIT, 2001) :

- Cette formule est valable pour tous les types de volailles : poulets de chair, reproducteurs, pondeuses.
- Les prélèvements en vue d'un titrage pour la détermination de la date cible de vaccination peuvent s'effectuer de 1 à 10 jours après l'éclosion.
- La formule Deventer peut s'appliquer sur des titres homogènes et sur des titres hétérogènes.
- Elle s'applique avec les différents types de vaccins Gumboro.

La formule Deventer est la suivante :

$$\text{Age Vaccination} = \{ (\log_2 \text{ titre quartile 75\%} - \log_2 \text{ titre cible}) \times T_{1/2} \} + \text{âge au prélèvement} + \text{jours additionnels (correction de 0-4 jours)}.$$

Avec :

- Titre quartile 75% : C'est le 3^{ème} quartile. Donc contrairement à la formule de Kouwenhoven, ici on n'utilise pas la moyenne des titres.
- $T_{1/2}$: demi-vie des anticorps du type de production objet de l'étude c'est-à-dire le temps au bout duquel la valeur initiale en anticorps chute de moitié (3 à 3,5 jours pour les poulets de chair standard ; 4,5 jours pour les futurs reproducteurs et poulets Label et 5,5 jours pour les futurs pondeuses) (de Wit, 2001).
- Titre cible : c'est le seuil d'inhibition du vaccin par les AOM. Ce seuil est Fonction du type de vaccin utilisé :
 - 125 : vaccin « intermédiaire ». Exemple : D78 (Intervet).
 - 500 : vaccin « intermédiaire plus ». Exemple : IBDL (Ceva).
 - 500-800 : vaccin à souche « chaude ». Exemple : 228 E (Intervet).
 - 1000 : souches hypervirulentes. Nouveaux vaccins.Ces seuils ont été fixés en travaillant sur le kit ELISA IDEXX. Ces titres cibles ont aussi été validés par d'autres laboratoires (Biocheck, LSI...).
- L'âge au prélèvement : c'est l'âge où s'est effectué le prélèvement.

-Les jours additionnels : ce sont les jours à rajouter par rapport à l'âge au prélèvement et cela dans un intervalle de 0 à 4 jours. Ceci découle d'un principe de base sur lequel est fondée cette formule : c'est le principe de stabilité du titre des AOM pendant les quatre premiers jours de la vie du poussin (de WIT, 2001). Le tableau N°08 illustre le détail des jours à rajouter :

Tableau 08. Correspondance entre l'âge au prélèvement et la correction (de WIT, 2001).

Age au prélèvement	Jours additionnels
0	4
1	3
2	2
3	1
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0

- **Méthode des demi-vies**

A partir de la notion de demi-vie des anticorps d'origine maternelle, certains laboratoires ont conçu des abaques de décroissance, en travaillant sur un large éventail de valeurs initiales possibles en AOM, jusqu'à atteindre le titre cible (seuil d'inhibition cible) et cela en relation avec le type de vaccin à utiliser.

Parmi les études faites sur le terrain, on a celle menée par le laboratoire Merial (LEMIERE, 2003).

Cette abaque de détermination de la date cible de vaccination Gumboro en production poulet de chair standard est présentée en figure 06.

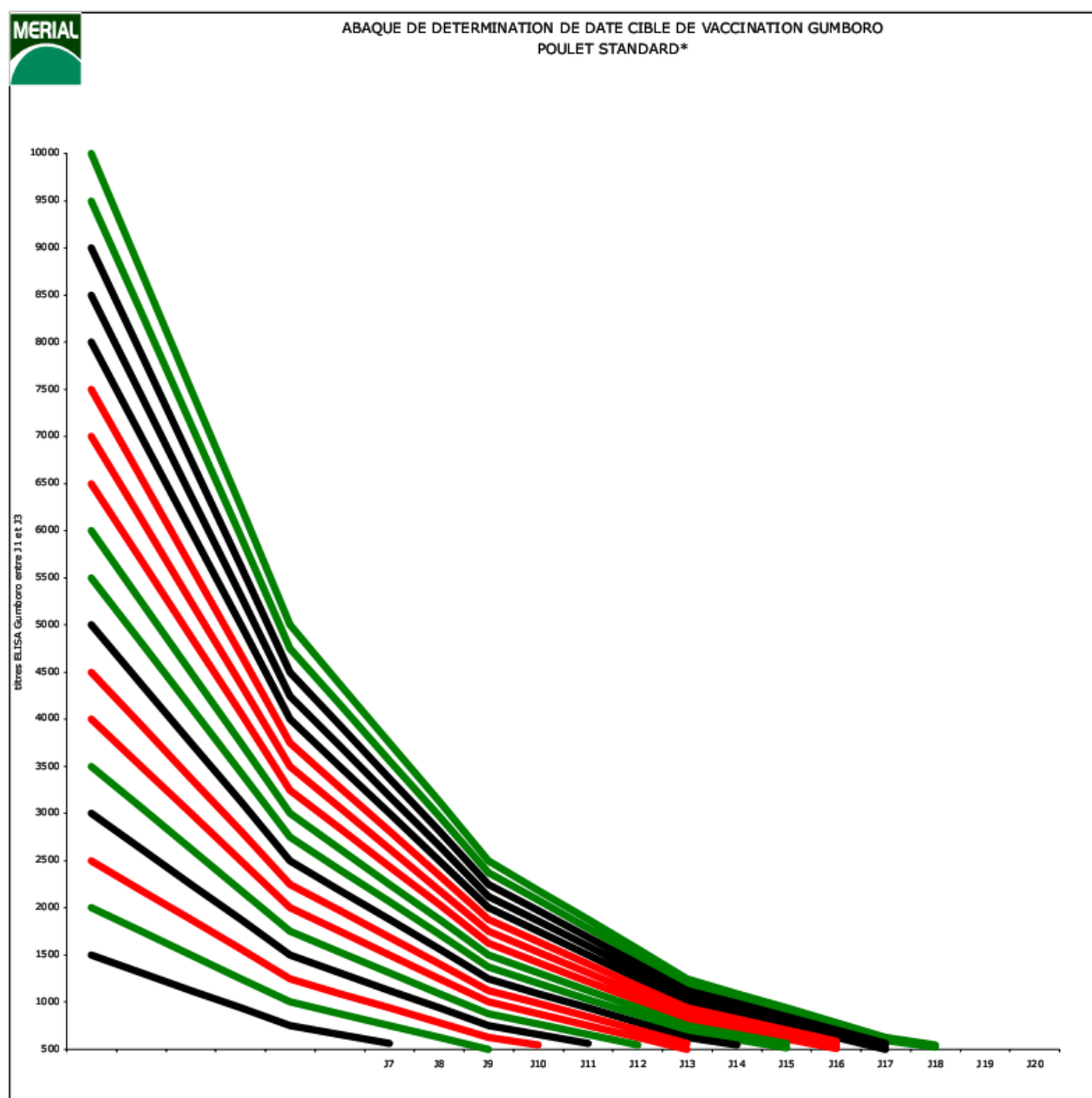


Figure 06. Abaque de détermination de la date cible de vaccination Gumboro en production poulet standard. Laboratoire Merial. (LEMIERE, 2003).

On remarque que pour chaque titre initial sur la figure (ordonnées) correspond le jour de vaccination (abscisses).

Partie

Expérimentale

Chapitre I : Objectifs

Cette étude vise à déterminer la date optimale de vaccination contre la maladie de Gumboro chez le poulet de chair, dans le cas d'utilisation d'un vaccin vivant atténué de souche « intermédiaire plus », administré à l'eau de boisson, dans des conditions terrain, afin d'éviter un échec vaccinal dû à la neutralisation des particules virales vaccinales par les anticorps d'origine maternelle.

A cet effet, nos travaux sont basés sur la mesure des taux d'anticorps d'origine maternelle à J₁ pour ensuite prédire la vaccinabilité contre l'IBD pour le cheptel de chaque lot des trois sites A, B et C sélectionnés pour cette étude (chaque site étant composé de trois lots), et cela en utilisant :

- La méthode de Kouwenhoven pour le 1^{er} lot.
- La méthode Deventer pour le 2^{ème} lot.
- La méthode témoin pour le 3^{ème} lot (qui est l'application de la date recommandée par le fabricant du vaccin utilisé au cours de ce travail).

Enfin, on a eu à évaluer parmi les méthodes de détermination de la date de vaccination contre l'IBD précitées, celle qui est la plus optimale c'est-à-dire la plus efficace et la plus inoffensive.

Comme critères d'efficacité, on a étudié la réponse sérologique vaccinale, l'évolution du ratio poids de la bourse de Fabricius sur le poids vif et les mortalités.

Pour les paramètres d'innocuité vaccinale, on a étudié l'évolution du poids vif, les variations du poids de la bourse de Fabricius et l'aspect macroscopique de celle-ci.

Chapitre II : Matériels et Méthodes

II-1 Lieu et durée de l'étude expérimentale

Cette étude s'est déroulée dans la Wilaya de Bouira et sur trois sites : A, B et C.

Le site A est situé dans la région de Bir Ghalou à 30 Km au sud du chef lieu de Wilaya

Le site B est situé dans la commune d'El-Esnam à 10 Km à l'est du chef lieu de Wilaya.

Le site C est situé dans la région de Aïn Laloui à 17 Km au sud de la ville de Bouira.

Tous ces sites appartiennent à l'office régional de l'aviculture du centre (ORAC).

Notre étude s'est étalée du 04 Février au 20 Avril 2010 pour le site A, du 21 Février au 24 Avril 2010 pour le site B et du 11 Mars au 15 Mai 2010 pour le site C.

II-2 Animaux

Notre étude a été réalisée dans des conditions terrain au niveau de 03 sites, sur des volailles de type poulets de chair, de souche ARBOR ACRES Plus, en provenance du couvoir Ain Laloui pour les sites A et C, et du couvoir El-Esnam pour le site B (fig. 07).



Figure 07. Poussins de souches ARBOR ACRES

(Photos prises au couvoir Ain Laloui).

Trois bâtiments mitoyens de chaque site ont été exploités par nos soins pour la réalisation de notre étude. Chaque bâtiment correspondant à un lot.

Le site A est constitué du lot "Kouwenhoven" A (Kou A), du lot "Deventer" A (Dev A) et du lot témoin A (Tém A).

Le site B est constitué du lot "Kouwenhoven" B (Kou B), du lot "Deventer" B (Dev B) et du lot témoin B (Tém B).

Le site C est constitué du lot "Kouwenhoven" C (Kou C), du lot "Deventer" C (Dev C) et du lot témoin C (Tém C)

Le tableau 09 résume les dates de mises en place, les effectifs mis en place, l'âge des parentaux...

Tableau 09. Données relatives aux élevages concernés par notre étude.

Sites	A			B			C		
Localisation	à 30 Km au sud de Bouira			à 17 Km au sud de Bouira			à 10 km à l'est de Bouira		
Nombre de lots	03 (Kou A, Dev A, Tém A)			03 (Kou B, Dev B, Tém B)			03 (Kou C, Dev C, Tém C)		
Lots	Kou A	Dev A	Tém A	Kou B	Dev B	Tém B	Kou C	Dev C	Tém C
Type	Poulets de chair	Poulet de chair	Poulets de chair	Poulets de chair	Poulets de chair	Poulets de chair	Poulets de chair	Poulets de chair	Poulets de chair
Souche	ARBOR ACRES	ARBOR ACRES	ARBOR ACRES	ARBOR ACRES	ARBOR ACRES	ARBOR ACRES	ARBOR ACRES	ARBOR ACRES	ARBOR ACRES
Provenance	Couvoir A. Laloui	Couvoir A. Laloui	Couvoir A. Laloui	Couvoir El-Esnam	Couvoir El-Esnam	Couvoir El-Esnam	Couvoir A. Laloui	Couvoir A. Laloui	Couvoir A. Laloui
Elevage	En batterie	En batterie	En batterie	Au sol	Au sol	Au sol	Au sol	Au sol	Au sol
Dates d'éclosion	04/02/2010	15/02/2010	17/02/2010	21/02/2010	21/02/2010	24/02/2010	11/03/2010	10/03/2010	15/03/2010
Date de mise en place	04/02/2010	15/02/2010	17/02/2010	21/02/2010	21/02/2010	24/02/2010	11/03/2010	10/03/2010	15/03/2010
Age des parentales	41 sem.	42 sem.	43 sem.	44 sem.	44 sem.	44 sem.	46 sem.	46 sem.	46 sem.
Effectifs mis en place	35000	35000	36000	14953	14377	15352	12500	11500	12000

Ces cheptels ont subi durant leur cycle élevage des conditions d'élevage standard, avec un plan prophylactique conforme dans ses grandes lignes aux directives des autorités vétérinaires (Voir programmes de vaccination des cheptels des sites A, B et C en annexes C₁, C₂ et C₃).

Les cheptels des sites A et C ont les même parentaux dont le programme prophylactique est en annexe D₁.

Le programme de vaccination des parentaux des volailles du site B est présenté en annexe D₂.

L'aliment distribué aux cheptels de l'ensemble des lots des trois sites provient des unités de l'ONAB, que ce soit en démarrage, croissance ou finition.

Pour les traitements, chaque site comporte trois lots répartis comme suit :

Lot "Kouwenhoven" ou Kou, c'est un lot où la date de vaccination contre la Gumboro a été déterminée par la méthode dite de "Kouwenhoven"

Lot "Deventer" ou Dev : la date de vaccination de ce lot a été déterminée par la méthode dite de "Deventer".

Lot témoin ou Tém : la date de vaccination de ce lot a été déterminée en se conformant à la recommandation du fabricant du vaccin utilisé au cours de cette étude, c'est-à-dire entre le 14^{ème} et le 16^{ème} jour (on a pris le même jour pour tous les lots témoins des trois sites qui est le 16^{ème} jour d'âge).

II-3- Les sites et bâtiments d'élevage

Les 06 lots des sites B et C ont été élevés dans 06 bâtiments répondant aux mêmes normes de construction. Chaque bâtiment est de type obscur, assurant un élevage au sol, avec un SAS plus l'intérieur du bâtiment qui s'étale sur une superficie de 15m x 80m=1200 m² pour le site C et 15m x 100m=1500 m² pour le site B.

Ces bâtiments assurent des conditions de température, d'hygrométrie et d'aération adéquates. L'aération est assurée par le système PAD colling et les extracteurs (fig. 08).

Les mangeoires sont de type circulaire pour le site B et de type linéaire pour le site C.

L'abreuvement est assuré à partir des bâches à eau qui alimentent le cheptel en passant par des bacs placés dans le SAS de chaque bâtiment puis par les canalisations qui sont reliées aux abreuvoirs. Le nombre d'abreuvoirs est conforme aux normes (varie selon l'âge et le nombre d'animaux).



Figure 08. Site B (à gauche) et site C (à droite).

Les 03 lots du site A ont été élevés dans 3 bâtiments destinés préalablement à l'élevage de poulettes démarrées c'est-à-dire assurant un élevage en batterie (06 batteries/Bt). Chaque batterie a une capacité de 5700 poulettes. Ce sont des bâtiments de type obscur, d'une superficie de $15\text{m} \times 80\text{m} = 1200 \text{ m}^2$ chacun et répondant aux normes sur le plan des équipements et des conditions d'élevages et environnementales.

L'alimentation se fait par des mangeoires linéaires.

L'abreuvement se fait par des niples d'eau.

II-4- La conduite expérimentale

II-4-1- Schéma expérimental

Les différentes étapes de l'expérimentation ont été regroupées dans la figure N° 09:

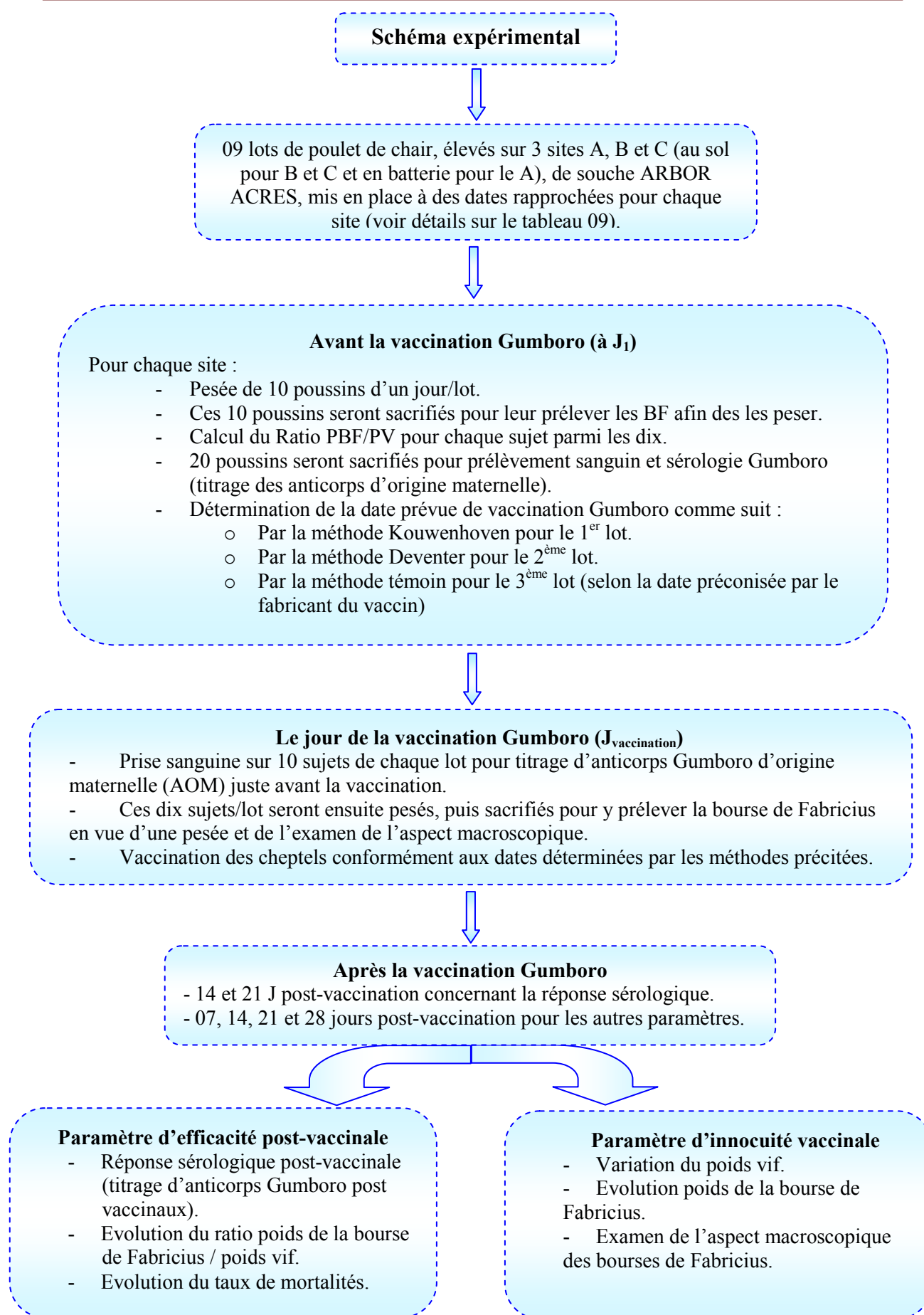


Figure 09. Schéma expérimental.

II-4-2- Détails des échantillons au cours de l'expérimentation

- Le tableau 10 illustre le nombre d'échantillons prélevés pour chaque étape.

Tableau 10. Détails des échantillons au cours de l'expérimentation.

	Site A			Site B			Site C		
Lots	Kou A	Dev A	Tém A	Kou B	Dev B	Tém B	Kou C	Dev C	Tém C
J₁	n=20	n=20	n=20	n=20	n=20	n=20	n=20	n=20	n=20
J_{vaccination}	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10
07^{ème} J.P.V	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10
14^{ème} J.P.V	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10
21^{ème} J.P.V	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10
28^{ème} J.P.V	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10
TOTAL = 630.									

II-4-3- Déroulement de l'expérimentation**a – Avant la vaccination (à J₁)***** Mesure du poids des poussins**

Les pesées sont effectuées sur 10 poussins vivants / lot - pris aléatoirement - à l'aide d'une balance électronique de marque : METTLER TOLEDO ; type : BD 1201 ; capacité : 1200 g max et 0,1g min (made in USA).

*** Mesures du poids de la bourse de Fabricius et du Ratio PBF/PV**

Le poussin une fois pesé est immédiatement sacrifié afin de peser sa bourse de Fabricius. On pourra ainsi calculer le ratio PBF / PV du même sujet.

L'opération est répétée sur les 10 sujets préalablement pesés.

Le poids de la bourse de Fabricius est mesuré à l'aide d'une balance électronique de précision de marque Digital Scale, de capacité 200 x 0,01g (max x min).

*** Sérologie Gumboro**

Sur 20 poussins d'un jour/lot et après sacrifice des ces derniers, on prélève du sang sur des tubes secs pour obtenir 20 tubes sanguins. Après centrifugation, le sérum est récolté afin d'effectuer un titrage des anticorps Gumboro d'origine maternelle. Le test choisi au cours de cette étude est l'ELISA.

Le kit utilisé est le LSIVET AVI IBD, lot N°8L2B, version IBDL 004-250309 du Laboratoire service International (LSI) dont la date de péremption est Décembre 2010 (fig.10).



Figure 10. Kit Gumboro LSIVET AVI IBD utilisé.

▪ **Principe du test :** (voir notice du kit en annexe E)

Le principe du test est une technique immunoenzymatique indirecte.

1 - Les échantillons et les contrôles sont déposés dans la plaque sensibilisée avec de l'antigène IBD. Les anticorps spécifiques anti-IBDV éventuellement présents se lient à l'antigène

2 - Après lavage, un conjugué anti-volaille marqué à la peroxydase est ajouté et se fixe sur les anticorps préalablement fixés sur les microcupules.

3 - le conjugué non fixé est éliminé par lavage avant addition d'un substrat chromogène. L'apparition d'une coloration verte est conséquence de l'oxydation du substrat par la peroxydase du conjugué.

4 - Après arrêt de la réaction, la coloration devient verte foncée.

Pour plus de détails, se référer à la notice du Kit LSIVET AVI IBD en annexe E.

▪ **Lecture des résultats**

La lecture des résultats au cours de cette étude est réalisée par un lecteur de plaques ELISA de marque DIALAB équipé de quatre filtres notamment celui à 405 nm (Fig.11).



Figure 11. Lecteur ELISA utilisé.

▪ **Calcul des résultats**

Une fois la lecture réalisée, on aura les valeurs des densités optiques ($DO_{\text{échantillons}}$, DO_{positive} et $DO_{\text{négative}}$).

L'objectif est donc de transformer les $DO_{\text{échantillon}}$ en titres.

La démarche en est la suivante :

1. Calcul du Ratio S/P

$$S/P = \frac{DO_{\text{éch}} - DO_{\text{négatif}}}{DO_{\text{positif}} - DO_{\text{négatif}}}$$

2. Calcul du Log du titre

Selon la notice du Kit LSIVET AVI IBD utilisé au cours de cette étude, la formule du Log Titre est la suivante :

$$\text{Log Titre} = (1,350 \times \text{Log S/P}) + 3,425$$

3. Calcul du Titre

Une fois le Log Titre calculé, on pourra déterminer la valeur du Titre comme suit :

$$\text{Titre} = 10^{\text{Log Titre}}$$

* Détermination de la date prévue de vaccination contre la Gumboro

Afin d'évaluer certaines méthodes de détermination de la date prévue de vaccination contre la maladie de Gumboro chez le poulet de chair, on a adopté la démarche suivante pour chaque site :

1^{er} lot : utilisation de la méthode "Kouwenhoven".

2^{ème} lot : utilisation de la méthode "Deventer".

3^{ème} lot : lot Témoin où on a appliqué la date recommandée par le fabricant du vaccin utilisé au cours de cette étude (Cevac[®] IBDL).

▪ Méthode de "Kouwenhoven"

La formule "Kouwenhoven" dans le cas d'utilisation d'un vaccin

"intermédiaire plus" sur des poulets de chair (non label) est la suivante :

$$D = \frac{\sqrt{A} - \sqrt{500}}{2,82}$$

D : jour de la vaccination.

A : moyenne des titres à J₁. (= total des titres calculés / nombre de sujets titrés).

500 : seuil d'inhibition pour les vaccins « intermédiaire plus ».

2,82 : facteur de diminution du taux d'anticorps pour poulet de chair standard.

On n'a pas rajouté (+1) pour la formule car les prélèvements ont été en réalité effectués à J₀

▪ Méthode "Deventer"

La formule "Deventer" est comme suit :

$$\text{Age Vaccination} = \{ (\log_2 \text{ titre quartile 75\%} - \log_2 \text{ titre cible}) \times T_{1/2} \} + \text{âge au prélèvement} + \text{jours additionnels (correction de 0-4 jours)}.$$

T_{1/2} : Demi-vie des anticorps des poulets de chair qui est de 3,5.

Titre cible : Le seuil d'inhibition du vaccin par les AOM. Ici le titre cible est égal à 500 (vaccin "intermédiaire plus").

L'âge au prélèvement : L'âge où s'est effectué le prélèvement. Dans notre cas, tous les prélèvements en vue de l'application de la formule "Deventer" ont été effectués à J₀.

Les jours additionnels : Les jours à rajouter par rapport à l'âge du prélèvement. Puisque les prélèvements ont été effectués à J₀, les jours additionnels sont (+4) (tableau 08).

- ***Pour les lots Témoins***

La date de vaccination contre la Gumboro est celle recommandée par le fabricant du vaccin Cevac[®] IBDL qui est entre le 14^{ème} et le 16^{ème} jour d'âge.

On a donc pris pour l'ensemble des lots Témoin le 16^{ème} jour (voir notice du vaccin Cevac[®] IBDL en annexe F).

b – Au jour de la vaccination

**** Sérologie à J_{vaccination}*** : Prélèvements sanguins sur 10 sujets / lot à J_{vaccination} (Juste avant de vacciner). Titrage par méthode ELISA

**** La vaccination contre la Gumboro***

- ***Le vaccin utilisé*** : Pour les sites A, B et C et pour l'ensemble des lots (09 lots), on a utilisé un vaccin vivant atténué de souche "intermédiaire plus" qui est le Cevac[®] IBDL des laboratoires Ceva (cf.annexe F).

- ***Les dates de vaccination contre la Gumboro*** : les vaccinations ont été réalisées aux dates mentionnées dans le chapitre Résultats.

- ***La méthode de vaccination contre la Gumboro***

La vaccination est réalisée à l'eau de boisson. On présentera ici la qualité de cette eau ainsi que le mode opératoire de cette vaccination.

- Qualité de l'eau de boisson :

L'eau dans laquelle le vaccin était dissous et distribué aux volailles était :

- Propre à la consommation, c'est-à-dire ni sale macroscopiquement ni contaminée sur plan microbiologique.

- Dépourvue de toute trace de désinfectant, celui-ci peut inactiver le vaccin. A cet effet, on a rajouté 2,5g de poudre de lait écrémé par litre d'eau pour neutraliser le chlore.

- Dépourvue d'ions métalliques en excès tels le fer, le cuivre ou le manganèse. A cet effet, on a évité l'utilisation des ustensiles métalliques.

○ Mode opératoire :

- 1- S'assurer de la bonne santé du cheptel avant la vaccination.
- 2- S'assurer que les canalisations ne sont pas bouchées, faute de quoi utiliser au préalable un produit détartrant.
- 3- S'assurer de la propreté du bac et des abreuvoirs.
- 4- Assoiffer les volailles 01 heure à 02 heures avant la distribution du vaccin (selon qu'on est en hiver ou en été).
- 5- Prévoir une quantité d'eau suffisante pour être bue en 2 à 3 heures (ni plus ni moins). La quantité d'eau à prévoir pour ces 2 à 3 heures d'abreuvement correspond à environ 1/5 à 1/7 du volume d'eau consommée la veille par le troupeau (MERIAL Labo).
- 6- Préparer la solution vaccinale dans des sots en plastique propres et sans désinfectants.
- 7- Ouvrir les flacons - dont le nombre de doses correspond au moins au nombre d'oiseaux- sous l'eau après s'être assuré de la bonne dissolution du lait en poudre dans l'eau du sot.
- 8- Mettre la solution vaccinale dans le bac, bien mélanger pour assurer une bonne dissolution.
- 9- S'assurer que l'eau vaccinale est accessible à tous les oiseaux du bâtiment d'élevage. A cet effet observer les consignes suivantes :
 - s'assurer que tous les abreuvoirs du bâtiment sont fonctionnels.
 - éteindre la lumière avant d'ouvrir le robinet, puis l'ouvrir et laisser la lumière éteinte pendant au moins 20 minutes pour permettre à l'eau vaccinale d'atteindre l'extrémité du bâtiment.
- 10- Vérifier que la prise vaccinale a été correcte et entière pour tout le cheptel. Comme moyen de vérification, allumer la lumière et se déplacer jusqu'au fond du bâtiment.

*c – Après la vaccination*** Evaluation de l'efficacité vaccinale**▪ Evolution de la réponse sérologique post-vaccinale*

L'efficacité post-vaccinale est évaluée à 14 et à 21 jours post-vaccination par le test ELISA et en utilisant le même Kit que celui utilisé à J₁ et à J_{vaccination} qui est le LSIVET AVI IBD, et cela en procédant au titrage des anticorps Gumboro post-vaccinaux après prélèvements sanguins sur sujets vivants au niveau de la veine alaire (fig. 12).



Figure 12. Prélèvements sanguins sur sujets vivants
(Photo prise dans le site C).

▪ Evolution du Ratio Moyen PBF / PV

Ce Ratio est un des critères d'efficacité vaccinale choisi dans le cadre de cette étude (BENNET, 2002).

Il est calculé pour chaque lot en suivant les étapes suivantes :

1. Mesurer le poids vif de 10 sujets par lot.
2. Sacrifier ces 10 sujets.
3. Enlever la bourse de Fabricius et mesurer son poids.
4. Calculer le Ratio PBF / PV pour chaque sujet parmi les 10.

$$\text{Ratio Moyen PBF / PV} = \frac{\text{Poids Moyen de la bourse de Fabricius (g)}}{\text{Poids Vif Moyen (g)}}$$

Ce Ratio est calculé au 07^{ème}, 14^{ème}, 21^{ème} et 28^{ème} jour post vaccination.

▪ *Dénombrement des mortalités*

Les taux de mortalités hebdomadaires / lot (de la 1^{ère} à la 8^{ème} semaine d'âge) ainsi que le taux de mortalité cumulé / lot sont des paramètres à rechercher pour évaluer l'efficacité post-vaccinale. A cet effet, des fiches de mortalités quotidiennes sont tenues à jour et cela du jour de mise en place à celui de la vente du cheptel.

$$\text{Taux de Mortalité Hebdomadaire} = (\text{Mortalités au cours de la semaine} / \text{Nombre de sujets mis en place}) \times 100$$

* *Evaluation de l'innocuité vaccinale*

▪ *Evolution du poids vif moyen*

A 07, 14, 21 et 28 jours post-vaccination, des pesées ont été réalisées pour l'ensemble des lots des trois sites :

- Soit par une balance électronique pour les poids inférieurs à 1200 g (Balance décrite précédemment ; Fig.13).
- Soit par un pèse-volaille dont la capacité maximale est de 10Kg (fig.13).

$$\text{Poids Vif Moyen (g)} = \text{Poids Total des sujets pesés (g)} / \text{Nombre des sujets pesés}$$



Figure 13. Balance électronique (à gauche) et pèse-volaille (à droite)
(Outils utilisés pour la mesure du poids vif).

▪ ***Evolution du poids moyen de la bourse de Fabricius***

L'évolution du poids moyen de la bourse de Fabricius est mesurée à 07, 14, 21 et 28 jours post-vaccination.

L'outil utilisé est une balance électronique comme celle utilisée à J₁ et à J_{vaccination} pour la pesée de la bourse de Fabricius (Fig.14).

$$\text{Poids Moyen de la bourse de Fabricius (g)} = \frac{\text{Poids Total des bourses pesées (g)}}{\text{Nombre de bourses pesées}}$$



Figure 14. Balance électronique utilisée pour la mesure du poids de la BF.

▪ ***Examen macroscopique de la bourse de Fabricius***

Les bourses de Fabricius qu'on a prélevées pour mesurer le poids seront examinées macroscopiquement afin d'observer 3 critères :

- l'atrophie (A) qui est une diminution excessive du poids (ceci dépend du poids du sujet et de son âge).
- L'hémorragie (H).
- L'œdème (E).

Une fois examinées, ces bourses sont stockées au formol pour d'ultérieurs examens histologiques (Fig.15)



Figure 15. Bourses de Fabricius stockées au formol.

II-5 Analyse statistique

II-5-1 Comparaison entre les paramètres des lots d'un même site

Le traitement statistique des données et les représentations graphiques ont été réalisés à l'aide du logiciel Microsoft Office Excel 2003. On a calculé la moyenne et l'écart-type de chaque paramètre. L'analyse statistique a été réalisée à partir de ces moyennes par l'application des tests paramétriques (le test de Student) et des tests non paramétriques (Mann-Whitney).

II-5-2 Comparaison entre les sites

La même démarche décrite dans (II-5-1) a été appliquée ici, à la différence que dans ce cas, la comparaison entre les sites a été réalisée en comparant entre les paramètres des mêmes lots, c'est-à-dire en comparant les lots "Kouwenhoven" des trois sites, puis les lots "Deventer" des trois sites puis les lots "Témoins" des trois sites.

Chapitre III : Résultats

III-1 Détermination des dates prévues de vaccination contre la maladie de Gumboro chez les différents lots de poulets de chair élevés dans les sites A, B et C

III-1-1 Site A

a- Lot Kouwenhoven

A partir de 20 sérums prélevés sur 20 poussins à J₀ (sujets âgés de quelques heures) on a obtenu 20 titres.

On a eu :

Moyenne m = 5408.

Ecart-type = 2134.

Coefficient de variation = 39,46%.

En appliquant la formule de Kouwenhoven, on a :

$$D = \frac{\sqrt{A} - \sqrt{500}}{2,82} + 0$$

$$D = \frac{\sqrt{5408} - \sqrt{500}}{2,82}$$

$$D=18$$

Donc, l'âge prévu de vaccination contre la Gumboro pour le lot Kouwenhoven du site A est le **18^{ème} jour** (correspondant au 21/02/2010).

b- Lot Deventer

Ici, on a appliqué la méthode "Deventer".

A partir de 20 sérums prélevés sur 20 poussins à J₀ (sujets âgés de quelques heures), on a obtenu 20 titres. Ici on n'utilise pas la moyenne, mais le 3^{ème} quartile qui est : 5778,50 (le coefficient de variation est de 30%).

La formule "Deventer" est :

$$\text{Age Vaccination} = \{ (\log_2 \text{ titre quartile 75\%} - \log_2 \text{ titre cible}) \times T_{1/2} \} + \text{âge au prélèvement} + \text{jours additionnels (correction de 0-4 jours)}.$$

500 : Titre cible du vaccin cevac[®] IBDL (intermédiaire plus)

3,5 : Temps de demi-vie des Anticorps Gumboro d'origine maternelle chez le poulets de chair standard

0 : prélèvement

$$\text{Age}_{\text{vaccination}} = \{(\log_2 5778,50 - \log_2 500) \times 3,5\} + 0 + 4$$

$$\text{Age}_{\text{vaccination}} = 16$$

Donc, l'âge prévu de vaccination pour ce lot est le **16^{ème} jour** (correspondant au 02 mars 2010).

c- Lot Témoin

La date de vaccination prévue contre la Gumboro est le **16^{ème} jour** (date préconisée par le fabricant du vaccin utilisé qui est le Cevac[®] IBDL).

Cet âge de vaccination correspond au 04 mars 2010.

III-1-2 Site B

a – Lot Kouwenhoven

A partir de 20 sérums prélevés sur 20 poussins âgés de J_0 , on a pu obtenir 20 titres, avec :

Moyenne = 4171.

Ecart-type = 1242.

CV% = 22,77%.

Sur ce lot, on a appliqué la méthode Kouwenhoven, dont la formule est :

$$D = \frac{\sqrt{A} - \sqrt{500}}{2,82} + 0$$

A : Moyenne des titres Gumboro, ici 4171

500 : Titre cible du vaccin cevac[®] IBDL

2,82 : facteur de décroissance de AOM correspondant au poulet de chair standard.

$$D = \frac{\sqrt{4171} - \sqrt{500}}{2,82}$$

$$D = 14,97 \approx 15$$

Donc le jour prévu de vaccination pour le lot Kouwenhoven du site B est le **15^{ème} jour** (correspondant au 07 mars 2010).

b – Lot Deventer

A partir de 20 sérums prélevés sur 20 poussins âgés de J_0 , on a pu obtenir 20 titres.

Le 3^{ème} quartile de ces 20 valeurs est 5178,75. Le coefficient de variation est de 31,73%.

En appliquant la formule de Deventer, on a :

$$\text{Age}_{\text{vaccination}} = \{(\log_2 5178,75 - \log_2 500) \times 3,5\} + 0 + 4$$

$$\text{Age}_{\text{vaccination}} = 15,65 \approx \mathbf{16^{\text{ème}} \text{ jour}}$$

Donc, le jour prévu de vaccination contre la Gumboro pour ce lot est le **16^{ème} jour** (correspondant au 08 mars 2010).

c – Lot Témoin

L'âge prévu de vaccination contre la Gumboro pour ce lot est aussi le **16^{ème} jour** (conformément à la notice du vaccin Cevac[®] IBDL), correspondant au 11 mars 2010

III-1-3 Site C

a - Lot Kouwenhoven

Sur 20 poussins très récemment éclos (J_0), on a prélevé du sang qu'on a centrifugé pour obtenir 20 sérums.

On a titré le taux d'anticorps Gumboro d'origine maternelle dans cet échantillon, nous permettant d'obtenir 20 titres, avec 3901 comme moyenne, 1341 comme écart-type et 34,36% comme coefficient de variation.

La formule de "Kouwenhoven" est appliquée comme suit :

$$D = \frac{\sqrt{3901} - \sqrt{500}}{2,82} + 0$$

$$\mathbf{D = 14,21 \approx 14}$$

Le jour prévu de vaccination contre la Gumboro pour le site C est le **14^{ème} jour**, correspondant au 24/03/2010.

d - Lot Deventer

A partir de 20 sérums obtenus grâce à la centrifugation de 20 tubes sanguins provenant de 20 poussins chair à J₀, on a pu obtenir 20 titres.

Le 3^{ème} quartile de ces 20 valeurs est 4543,75.

La formule Deventer s'applique ainsi :

$$\text{Age}_{\text{vaccination}} = \{(\log_2 4543,75 - \log_2 500) \times 3,5\} + 0 + 4$$

$$\text{Age}_{\text{vaccination}} = 14$$

Donc, l'âge prévu de vaccination contre la Gumboro pour le lot Deventer est le **14^{ème} jour**, qui correspond au 23 mars 2010.

c - Lot Témoin

Le jour prévu vaccination contre la maladie de Gumboro pour le lot Témoin du site C est aussi le **16^{ème} jour** correspondant au 30 mars 2010.

Le tableau 11 résume les différentes dates de vaccination prévues et réalisées

Tableau 11. Dates de vaccination déterminées pour les différents lots.

	Site A			Site B			Site C		
Lots	Lot Kou A	Lot Dev A	Lot Tém A	Lot Kou B	Lot Dev B	Lot Tém B	Lot Kou C	Lot Dev C	Lot Tém C
Méthode détermination de la date (âge) de vaccination Gumboro	Méthode Kouwen	Méthode Deventer	Méthode Témoin	Méthode Kouwen	Méthode Deventer	Méthode Témoin	Méthode Kouwen	Méthode Deventer	Méthode Témoin
Age prévu de la vaccination	18 ^{ème} Jour	16 ^{ème} jour	16 ^{ème} jour	15 ^{ème} jour	16 ^{ème} jour	16 ^{ème} jour	14 ^{ème} jour	14 ^{ème} jour	16 ^{ème} jour
Age réel de la vaccination	18 ^{ème} Jour	16 ^{ème} jour	16 ^{ème} jour	15 ^{ème} jour	16 ^{ème} jour	16 ^{ème} jour	14 ^{ème} jour	14 ^{ème} jour	16 ^{ème} jour

III-2 Evaluation des méthodes de détermination de la date de vaccination contre la maladie de Gumboro appliquées dans notre étude

Au cours de notre étude terrain, nous avons évalué l'efficacité et l'innocuité vaccinales en rapport avec certaines méthodes de détermination de la date de vaccination contre l'IBD chez le poulet de chair, et cela dans le cas d'utilisation d'un vaccin Gumboro vivant atténué de souche « intermédiaire plus » (Cevac® IBDL). Ces méthodes sont : la méthode « Kouwenhoven », la méthode « Deventer » et la méthode témoin qui est l'application de la date recommandée par le fabricant du vaccin Cevac® IBDL (16^{ème} jour).

Comme paramètres d'efficacité, nous avons mesuré la réponse sérologique (titres moyens en anticorps Gumboro), le ratio moyen poids de la bourse de Fabricius sur le poids vif et le taux de mortalités.

Les critères d'innocuité sont : le poids vif moyen, le poids moyen de la bourse de Fabricius et l'aspect macroscopique de celle-ci.

Ces paramètres ont été étudiés sur l'ensemble des lots des trois sites : A ; B et C.

III-2-1 Paramètres d'efficacité vaccinale

III-2-1-1 Comparaisons entre les lots d'un même site

Ce volet consiste à évaluer l'efficacité liée à chaque approche de détermination de la date de vaccination Gumboro et cela en comparant entre les lots d'un même site.

a- La réponse sérologique vis-à-vis de la vaccination Gumboro

Les valeurs moyennes des titres en anticorps Gumboro - avant, au jour et après la vaccination contre l'IBD – par comparaison entre les lots de chaque site sont présentées dans le tableau 12 et illustrées dans les figures 16_a, 16_b et 16_c.

Tableau 12. Valeurs moyennes des titres en anticorps Gumboro. Comparaison entre les lots d'un même site aux différents moments de contrôles pré et post-vaccinaux.

	Site A			Site B			Site C		
	Lot Kou A	Lot Dev A	Lot Tém A	Lot Kou B	Lot Dev B	Lot Tém B	Lot Kou C	Lot Dev C	Lot Tém C
J1	5408 ±2080 ^a	4987 ±1459 ^a	4401 ±1913 ^a	4171 ±1211 ^a	4265 ±1319 ^a	3860 ±2100 ^a	3901 ±1341 ^a	3769 ±1981 ^a	3369 ±1743 ^a
CV (%)	38,46	29,25	43,46	29,03	30,92	54,40	34,37	52,56	51,73
J_{vaccinat}^e	212 ±148 ^a	142 ±103 ^a	321 ±250 ^a	399 ±222 ^a	350 ±384 ^a	457 ±187 ^a	459 ±532 ^a	247 ±216 ^a	130 ±188 ^a
CV (%)	69,81	72,53	77,88	55,63	109,71	40,91	115,90	87,44	144,61
14 J p-vacci	6520 ±2600 ^a	4366 ±2777 ^{ab}	2680± 2880 ^b	5086 ±3731 ^{ab}	7610 ±1387 ^a	4958 ±2323 ^b	7386 ±2859 ^a	6867 ±2311 ^a	6930 ±1136 ^a
CV (%)	39,87	63,60	107,46	73,35	18,22	46,85	38,70	33,65	16,39
21 J p-vacci	4703 ±1702 ^a	4306 ±1271 ^a	5461 ±1581 ^a	5851 ±1595 ^a	4074 ±1679 ^b	5024 ±1608 ^{ab}	6586 ±1375 ^a	4244 ±1481 ^b	5905 ±1021 ^a
CV (%)	36,18	29,51	28,95	27,26	41,21	32,00	20,87	34,89	17,29

- a, b, c.... sur une même ligne (pour le même site), les moyennes affectées d'une lettre différente, diffèrent entre elles au seuil P=0,05.

*** Site A****- Avant la vaccination Gumboro (à J₁)**

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les trois lots. Les moyennes des titres étaient : 5408 pour le lot Kou, 4987 pour le lot Dev et 4401 pour le lot témoin.

- Au jour de la vaccination Gumboro

Les valeurs moyennes des titres étaient de 212 pour le lot Kou, 142 pour le lot Dev et 321 pour le lot Tém. L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les lots malgré des écarts de +33% entre le lot Kou et le lot Dev, - 51% entre le lot Kou et le lot témoin et -126% entre le lot Dev et le lot Tém.

- Après la vaccination Gumboro

14 jours après la vaccination avec le vaccin IBDL, les trois lots ont eu une réaction post-vaccinale positive, le lot Kou étant significativement plus élevé que le lot témoin ($P=0,008$). 21 jours après la vaccination, la réaction post-vaccinale était toujours positive et les écarts entre les lots non significatifs.

*** Site B****- Avant la vaccination Gumboro (à J₁)**

Les moyennes des titres étaient quasi-similaires : 4171 pour le lot Kou, 4265 pour le lot Dev et 3860 pour le lot Tém (écarts non significatifs au seuil de $p=0,05$).

- Au jour de la vaccination Gumboro

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les titres en anticorps Gumboro des 3 lots. Les moyennes étaient de 399 pour le lot Kou, 350 pour le lot Dev et 457 pour le lot Tém.

- Après la vaccination Gumboro

A 14 J post-vaccination, la réaction post-vaccinale était positive pour l'ensemble des lots. Le lot Dev a enregistré le titre le plus élevé, avec un écart

significatif par rapport au lot Témoin ($P=0,008$) et non significatif par rapport au lot Kou ($P=0,08$).

A 21 jours après la vaccination, la réaction post-vaccinale était toujours positive. Le titre moyen du lot Kou était le plus élevé, avec une différence significative par rapport au lot Dev ($0,03$) et non significative par rapport au lot Témoin.

*** Site C**

- Avant la vaccination Gumboro (à J₁)

Les moyennes des titres en anticorps Gumboro étaient quasi-similaires (écarts non significatifs) : 3901 pour le lot Kou, 3769 pour le lot Dev et 3369 pour le lot Tém.

- Au jour de la vaccination Gumboro

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative dans les titres en anticorps Gumboro. Les moyennes étaient de 459 pour le lot Kou, 247 pour le lot Dev et 130 pour le lot Tém.

- Après la vaccination Gumboro

A 14 jours après la vaccination Gumboro, la réaction post-vaccinale était positive. L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les trois lots.

A 21 jours après la vaccination, la réaction post-vaccinale était toujours positive malgré une légère diminution. Le titre le plus bas était celui du lot Dev ($P=0,002$ par rapport au lot Kou et $P=0,012$ par rapport au lot Tém). L'écart entre le lot Kou et le lot Tém n'était pas significatif.

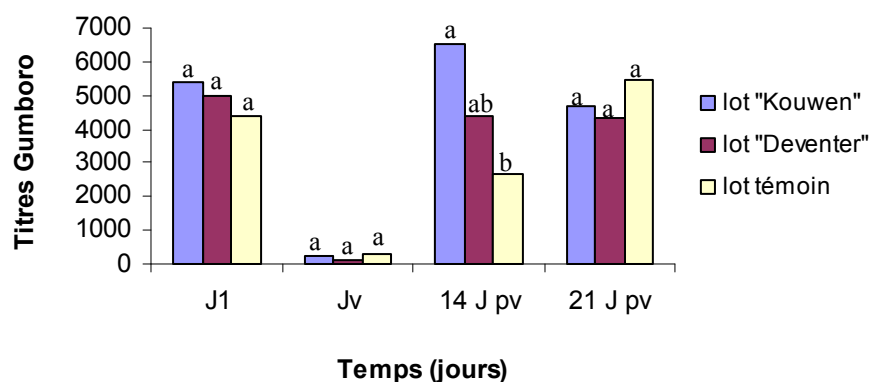


Figure 16_a. Evolution des titres en Anticorps Gumboro dans le site A.

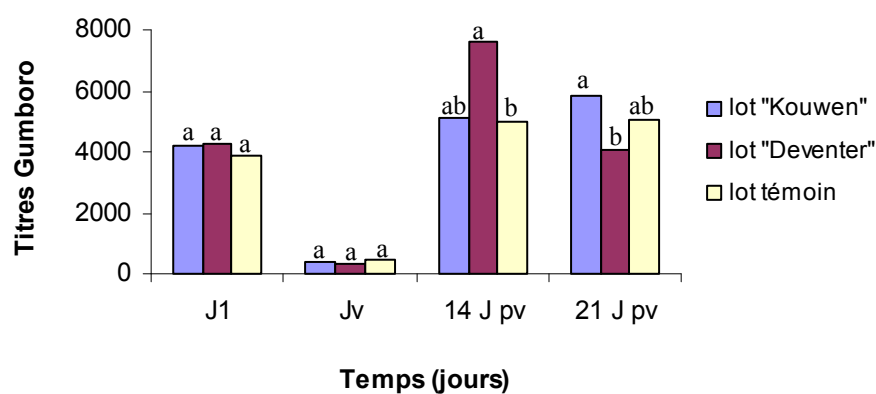


Figure 16_b. Evolution des titres en Anticorps Gumboro dans le site B.

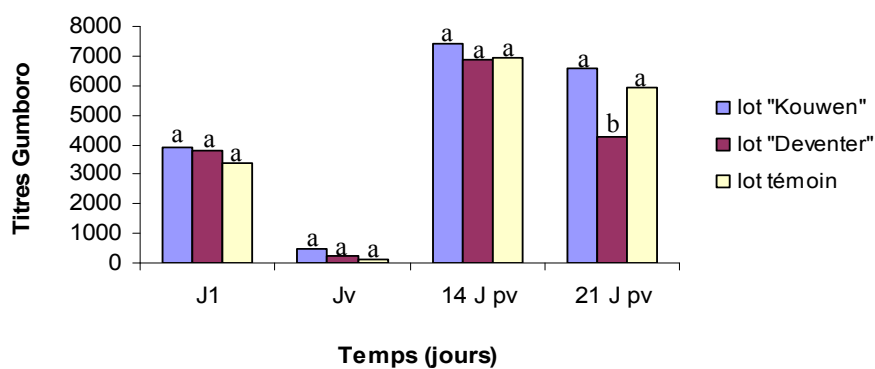


Figure 16_c. Evolution des titres en Anticorps Gumboro dans le site C.

b- Le ratio moyen « poids de la bourse de Fabricius / le poids vif »

Les valeurs moyennes des ratios PBF/PV - avant, au jour et après la vaccination contre l'IBD – par comparaison entre les lots de chaque site sont présentées dans le tableau 13 et illustrées dans les figures 17_a, 17_b et 17_c.

Tableau 13. Valeurs moyennes des Ratios PBF/PV. Comparaison entre les lots d'un même site aux différents moments de contrôles pré et post-vaccinaux.

	Site A			Site B			Site C		
	Lot Kou A	Lot Dev A	Lot Tém A	Lot Kou B	Lot Dev B	Lot Tém B	Lot Kou C	Lot Dev C	Lot Tém C
J1	1,0312± 0,3752 ^a	1,0831± 0,02686 ^a	0,9778± 0,4409 ^a	0,9411± 0,3960 ^a	1,1600± 0,4396 ^a	1,0323± 0,2875 ^a	1,189± 0,2157 ^a	1,1298± 0,2428 ^a	1,2080± 0,2686 ^a
J_{vaccination}	2,3821± 0,7598 ^a	2,1816± 0,4171 ^a	2,1586± 0,5244 ^a	1,5896± 0,3250 ^a	2,1358± 0,8875 ^a	2,1225± 0,8058 ^a	2,0632± 0,4987 ^a	1,8127± 0,5045 ^a	1,8009± 0,3551 ^a
07 J p-vacci	1,7077± 0,7186 ^a	1,4622± 0,5667 ^a	1,849± 0,4895 ^a	1,2965± 0,4698 ^a	1,2936± 0,4563 ^a	1,2383± 0,2107 ^a	1,6628± 0,6540 ^a	1,5004± 0,8246 ^a	1,1905± 0,3885 ^a
14 J p-vacci	0,8341± 0,2970 ^a	1,0771± 0,7198 ^{ab}	1,2319± 0,6486 ^b	0,8955± 0,1013 ^a	0,8476± 0,3282 ^a	0,9000± 0,2104 ^a	0,7588± 0,2735 ^a	0,6329± 0,2861 ^a	0,7034± 0,1812 ^a
21 J p-vacci	0,6969± 0,1481 ^a	0,4419± 0,4112 ^b	0,6228± 0,1330 ^a	0,7153± 0,3119 ^a	0,7978± 0,2530 ^a	0,7750± 0,2427 ^a	0,5574± 0,2587 ^a	0,4908± 0,2303 ^a	0,4779± 0,1202 ^a
28 J p-vacci	0,518± 0,1483 ^a	0,4112± 0,1848 ^a	0,5362± 0,1643 ^a	0,6682± 0,3128 ^a	0,6106± 0,3340 ^a	0,6537± 0,1393 ^a	0,5411± 0,2032 ^a	0,4616± 0,1738 ^a	0,4351± 0,1204 ^a

N.B : - Ces valeurs sont à multiplier par $\times 10^{-3}$.

- a, b, c...sur une même ligne (pour le même site), les moyennes affectées d'une lettre différente, diffèrent entre elles au seuil P=0,05.

*** Site A****- Avant la vaccination Gumboro (à J₁)**

Les valeurs moyennes du Ratio poids de la bourse de Fabricius / poids vif étaient quasi-similaire au seuil de 5%

- Au jour de la vaccination Gumboro

Le ratio a augmenté et a atteint des valeurs moyennes doubles de celles de J₁.
Aucun écart significatif n'a été révélé à l'analyse statistique entre les différents lots.

- Après la vaccination Gumboro

Du 07 jours post-vaccination jusqu'au 28 jours post-vaccination, les valeurs du ratio diminuaient.

A 07 jours post-vaccination, aucun écart significatif n'a été enregistré. A 14 jours post-vaccination, le ratio PBF/PV du lot Kou était le plus bas, avec un écart significatif de - 48% par rapport au lot Témoin ($P=0,04$) et un écart non significatif de - 29% par rapport au lot Dev. A 21 jours post-vaccination, le lot Dev était le plus bas avec une différence significative en rapport avec les lots Kou et Tém (respectivement $P=0,001$ et $P=0,008$).

A 28 jours post-vaccination, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les trois lots. Les valeurs moyennes du Ratio à 28 J post-vaccination ont été cinq fois inférieures que celles enregistrées à $J_{\text{vaccination}}$.

*** Site B**

Avant la vaccination Gumboro (à J_1)

Aucune différence significative entre les lots n'a été révélée par l'analyse statistique concernant le ratio PBF / PV.

Au jour de la vaccination Gumboro

L'écart entre les valeurs moyennes du ratio des trois lots n'est pas significatif.

Après la vaccination Gumboro

Malgré une diminution quasi-continue au fil des contrôles post-vaccinaux, l'analyse statistique n'a pu enregistrer de différence significative entre les lots Kou, Dev et Tém et cela soit à 07, 14, 21 ou 28 jours post-vaccination.

*** Site C**

Avant la vaccination Gumboro (à J_1)

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les trois lots.

Au jour de la vaccination Gumboro

Les moyennes du Ratio PBF / PV sont quasi-similaires au seuil de 5%.

Après la vaccination Gumboro

Malgré une diminution quasi-continue du Ratio tout au long de la période des contrôles post-vaccinaux, la différence entre les lots reste non significative au seuil de 5%.

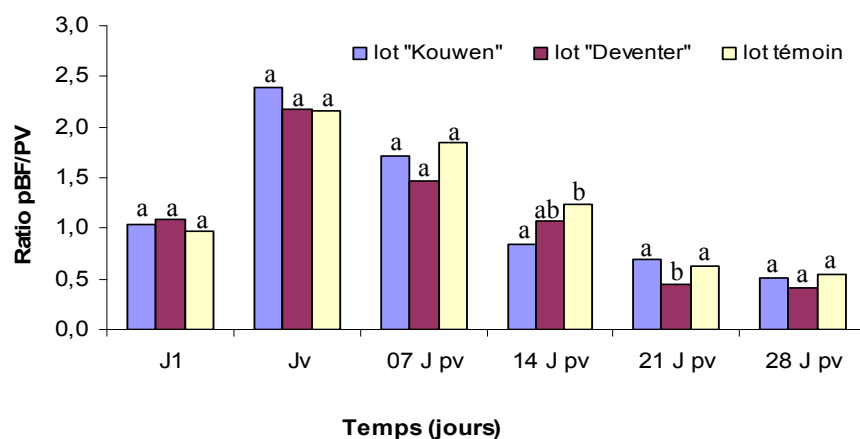


Figure 17_a. Evolution du ratio PBF/PV dans le site A.

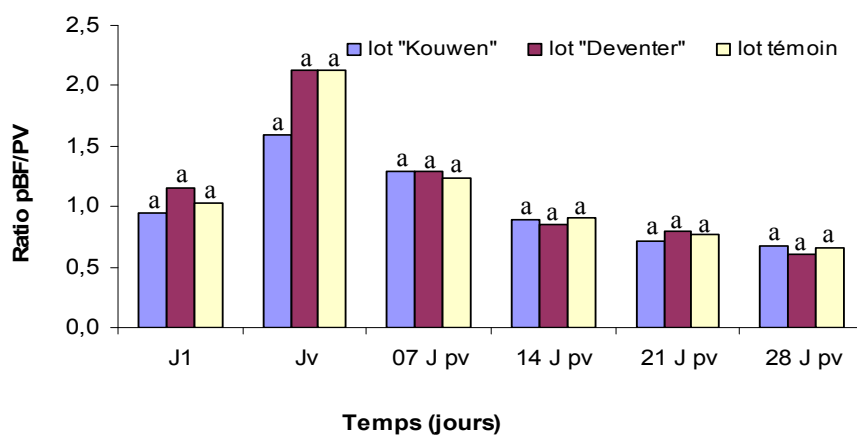


Figure 17_b. Evolution du ratio PBF/PV dans le site B.

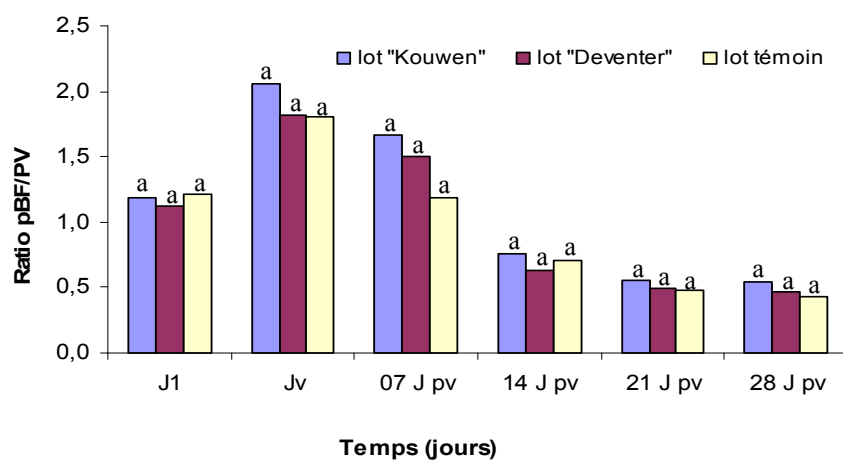


Figure 17_c. Evolution du ratio PBF/PV dans le site C.

c- Les mortalités

Les valeurs des taux de mortalités hebdomadaires – par comparaison entre les lots de chaque site- sont présentées dans le tableau 14 et illustrées dans les figures 18_a , 18_b et 18_c.

Tableau 14. Mortalités hebdomadaires enregistrées durant tout le cycle d'élevage. Comparaison entre les lots d'un même site.

	Site A			Site B			Site C		
	Lot Kou	Lot Dev	Lot Tém	Lot Kou	Lot Dev	Lot Tém	Lot Kou	Lot Dev	Lot Tém
1°Sem	3,46	2,21	3,84	5,28	5,73	3,79	4,74	5,44	4,73
2°Sem	1,02	1,32	1,25	1,51	1,74	1,37	1,68	1,8	2,11
3°Sem	0,59	0,68	0,71	0,53	0,71	0,47	1,15	0,99	1,48
4°Sem	0,37	0,50	0,51	0,42	0,48	0,32	1,05	0,89	0,81
5°Sem	0,24	0,47	0,46	0,32	0,34	0,25	0,55	0,46	0,48
6°Sem	0,36	0,41	0,41	0,41	0,44	0,23	0,44	0,43	0,47
7°Sem	0,39	0,51	0,52	0,38	0,6	0,35	0,87	0,59	0,59
8°Sem	1,06	0,66	1,11	0,74	1,02	0,73	0,88	0,63	0,41
Total	7,49	6,76	8,81	9,59	11,06	7,51	11,36	11,23	11,08
Moyenne et E-T	0,94 ±1,00 ^a	0,85 ±0,58 ^a	1,10 ±1,08 ^a	1,20 ±1,58 ^a	1,38 ±1,70 ^a	0,94 ±1,13 ^a	1,42 ±1,30 ^a	1,40 ±1,58 ^a	1,39 ±1,38 ^a

*** Site A**

Les mortalités ont connu un pic à la première semaine d'âge. Les taux enregistrés à cet âge ont été de 3,46% pour le lot Kou, 2,21% pour le lot Dev et 3,84% pour le lot Tém.

Toutefois, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les trois lots et cela à toutes les semaines d'âge.

La comparaison par semaine fait ressortir des écarts non significatifs au seuil de $p=0,05$.

A la fin du cycle, les taux de mortalités cumulées ont été : 7,49% pour le lot Kou, 6,76 % pour le lot Dev et 8,81% pour le lot Tém (différence non significative d'après l'analyse statistique).

*** Site B**

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les trois lots. Les taux les plus élevés ont été enregistrés à la première semaine d'âge avec 5,28% pour le lot Kou, 5,73% pour le lot Dev et 3,79% pour le lot Tém.

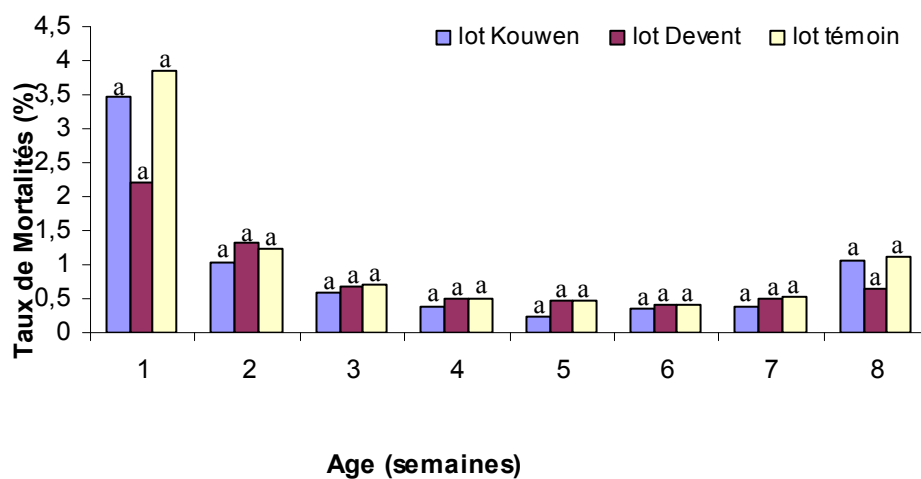
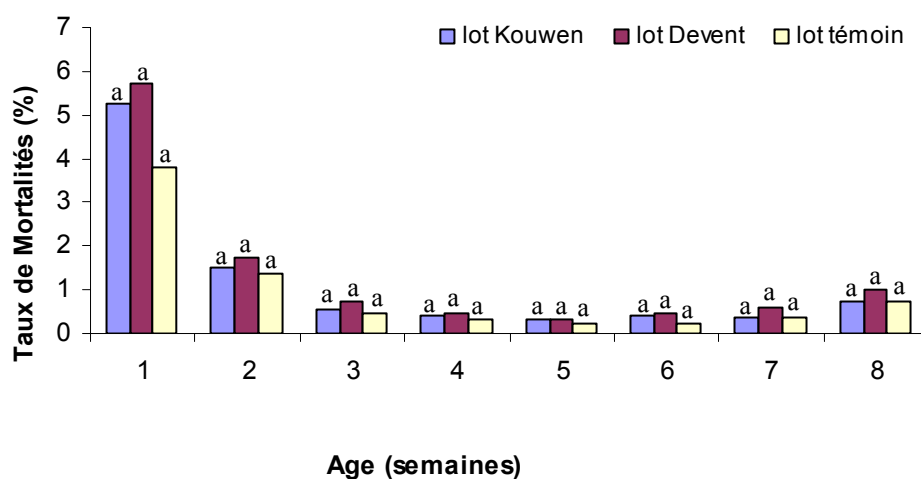
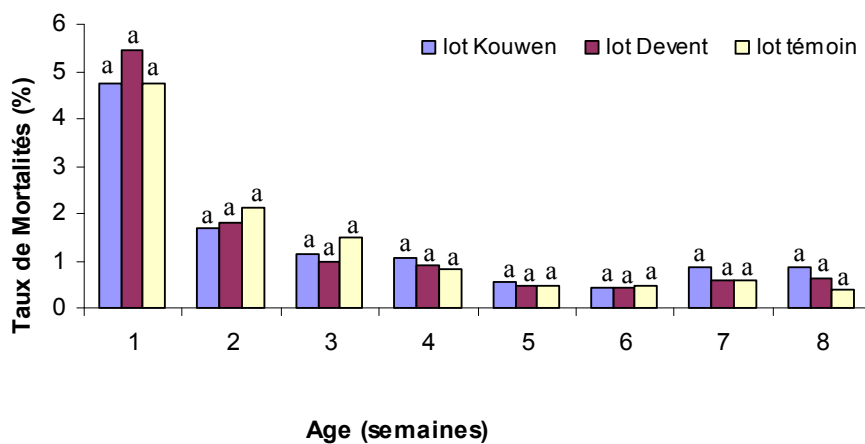
Concernant l'ensemble du cycle, les écarts n'ont pas été significatifs. Par ailleurs, les taux de mortalités cumulées ont été : 9,59% pour le lot Kou, 11,06% pour le lot Dev et 7,51% pour le lot Tém (différence non significative d'après l'analyse statistique).

*** Site C**

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les trois lots.

Les taux de mortalités de la 1^{ère} semaine ont été les plus élevés, avec : 4,74% ; 5,44% et 4,73% pour les lots Kou, Dev et Tém, respectivement.

A la fin du cycle, les taux de mortalités cumulées ont été 11,36% pour le lot Kou, 11,23% pour le lot Dev et 11,08% pour le lot Tém.

Figure 18_a. Evolution du taux de mortalités dans le site A.Figure 18_b. Evolution du taux de mortalités dans le site B.Figure 18_c. Evolution du taux de mortalités dans le site C.

III-2-1-2 Comparaisons entre les sites

Ce volet consiste à évaluer l'efficacité liée à chaque approche de détermination de la date de vaccination Gumboro et cela en comparant entre les sites. Cette comparaison a été faite entre les lots « Kouwenhoven », entre les lots « Deventer » et entre les lots témoins des trois sites A, B et C.

a- La réponse sérologique vis-à-vis de la vaccination Gumboro

Les variations des moyennes des titres en anticorps Gumboro - avant, au jour et après la vaccination contre l'IBD – par comparaison entre les trois sites sont présentées dans le tableau 15 et les figures 19_a, 19_b et 19_c.

Tableau 15. Valeurs moyennes des titres en anticorps Gumboro. Comparaison entre sites aux différents moments de contrôles pré et post-vaccinaux.

	Comparaison lots Kouwen des 3 sites			Comparaison lots Deventer des 3 sites			Comparaison lots Témoins des 3 sites		
	Lot Kou A	Lot Kou B	Lot Kou C	Lot Dev A	Lot Dev B	Lot Dev C	Lot Tém A	Lot Tém B	Lot Tém C
J1	5408 ±2080 ^a	4171 ±1211 ^b	3901 ±1341 ^b	4987 ±1459 ^a	4265 ±1319 ^{ab}	3769 ±1981 ^b	4401 ±1913 ^a	3860 ±2100 ^a	3369 ±1743 ^a
CV (%)	38,46	29,03	34,37	29,25	30,92	52,56	43,46	54,40	51,73
J_{vaccination}	212 ±148 ^a	399 ±222 ^a	459 ±532 ^a	142 ±103 ^a	350 ±384 ^a	247 ±216 ^a	321 ±250 ^{ab}	457 ±187 ^a	130 ±188 ^b
CV (%)	69,81	55,63	115,90	72,53	109,71	87,44	77,88	40,91	144,61
14 J p-vacci	6520 ±2600 ^a	5086 ±3731 ^a	7386 ±2859 ^a	4366 ±2777 ^a	7610 ±1387 ^b	6867 ±2311 ^{ab}	2680± 2880 ^a	4958 ±2323 ^a	6930 ±1136 ^b
CV (%)	39,87	73,35	38,70	63,60	18,22	33,65	107,46	46,85	16,39
21 J p-vacci	4703 ±1702 ^a	5851 ±1595 ^{ab}	6586 ±1375 ^b	4306 ±1271 ^a	4074 ±1679 ^a	4244 ±1481 ^a	5461 ±1581 ^a	5024 ±1608 ^a	5905 ±1021 ^a
CV (%)	36,18	27,26	20,87	29,51	41,21	34,89	28,95	32,00	17,29

N.B.: - a, b, c...sur une même ligne (pour chaque trois cellules), les moyennes affectées d'une lettre différente, diffèrent entre elles au seuil P=0,05.

*** Comparaison entre les lots Kouwenhoven des sites A, B et C****- Avant la vaccination Gumboro (à J₁)**

Au seuil de 5%, la valeur moyenne des titres Gumboro du lot Kou A a été significativement plus élevée que celle du lot Kou B (P=0,03) et significativement plus élevée aussi de celle du lot Kou C (P=0,01).

Les valeurs moyennes du titre en Anticorps Gumboro à J₁ étaient 5408, 4171 et 3901 pour les lots Kou A, Kou B et Kou C, respectivement.

- Au jour de la vaccination Gumboro

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les trois lots, bien que des écarts de -88% et -117% ont été enregistrés entre les lots Kou A et Kou B et entre les lots Kou A et Kou C, respectivement.

Les valeurs moyennes à J_1 ont été 212 pour le lot Kou A, 399 pour le lot Kou B et 459 pour le lot Kou C.

- Après la vaccination Gumboro

A 14 jours post-vaccination, les titres en Anticorps Gumboro ont augmenté de 10 fois et plus par rapport à leur taux à $J_{\text{vaccination}}$. Cela renseigne que la réaction immunitaire est positive. L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les lots Kou A, Kou B et Kou C.

A 21 jours post-vaccination, le taux le plus élevé était celui du lot Kou C avec un écart significatif de +40% ($P=0,01$) par rapport au lot Kou A et un écart non significatif ($P=0,3$) par rapport au lot Kou B.

*** Comparaison entre les lots Deventer des sites A, B et C****- Avant la vaccination Gumboro (à J_1)**

Les taux d'anticorps Gumboro d'origine maternelle ont été : 4987, 4265 et 3769 pour les lots Dev A, Dev B et Dev C, respectivement. Le titre moyen du lot Dev A était significativement plus élevé que celui du lot Dev C ($P=0,03$). L'écart avec le lot Dev B n'a pas été significatif.

- A $J_{\text{vaccination}}$ Gumboro

Les valeurs moyennes des titres en Anticorps d'origine maternelle étaient 142 pour le lot Dev A, 350 pour le lot Dev B et 247 pour le lot Dev C. L'analyse statistique entre ces valeurs n'a révélé aucune différence significative au seuil de 5%.

- Après la vaccination Gumboro

A 14 jours post-vaccination, la réaction immunitaire vaccinale a été positive, avec des titres moyens supérieurs de ceux de $J_{\text{vaccination}}$ de 10 fois et plus. La valeur moyenne du titre en anticorps Gumboro du lot Deventer B a été significativement plus

élevée que celle du lot Dev A (écart de +74% avec $P=0,007$) et non significativement plus élevée que celle du lot Dev C (écart positif de 57%).

A 21 jours post-vaccination, la réaction immunitaire était toujours positive mais a légèrement diminué par rapport à celle de 14 J post-vaccination. L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les trois lots.

*** Comparaison entre les lots Témoin des sites A, B et C**

- Avant la vaccination Gumboro (à J₁)

Les taux d'anticorps Gumboro d'origine maternelle étaient de 4401, 3860 et 3369 pour les lots Tém A, Tém B et Tém C respectivement. L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre ces valeurs.

- Au jour de la vaccination Gumboro

Les valeurs moyennes des titres en Anticorps maternels Gumboro étaient : 321 pour le lot Tém A, 457 pour le lot Tém B et 130 pour le lot Tém C. L'analyse statistique a révélé que le titre du lot Tém C était significativement plus bas que celui du lot Tém B ($P=0,002$). L'écart a été non significatif par rapport au lot Tém A.

- Après la vaccination Gumboro

A 14 jours post-vaccination, la réaction immunitaire était positive (le taux d'anticorps Gumboro a été multiplié par 10 et plus par rapport à celui de J_{vaccination}). La valeur moyenne des titres en Anticorps Gumboro du lot Tém C a été significativement plus élevée que celle du lot Tém A (écart positif de 159%, $P=0,001$) et significativement plus élevée que celle du lot Tém B (écart positif de 40%, $P=0,03$)

A 21 jours post-vaccination, la réaction immunitaire était toujours positive. L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les différents lots.

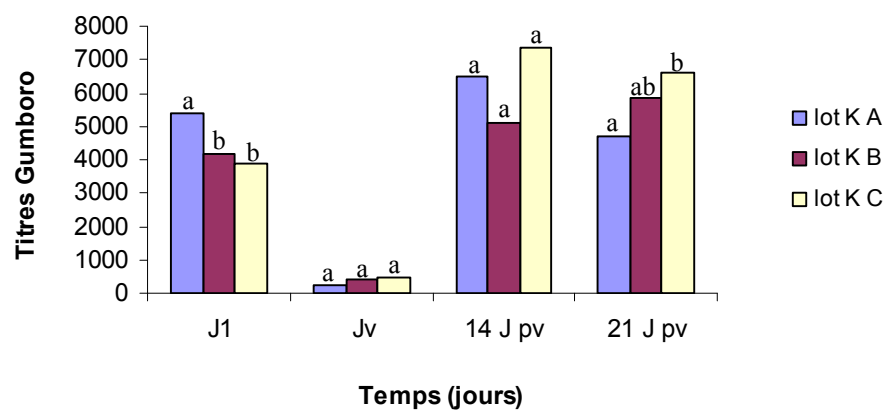


Figure 19_a. Evolution des titres Gumboro des lots « Kouwenhoven » des sites A, B et C.

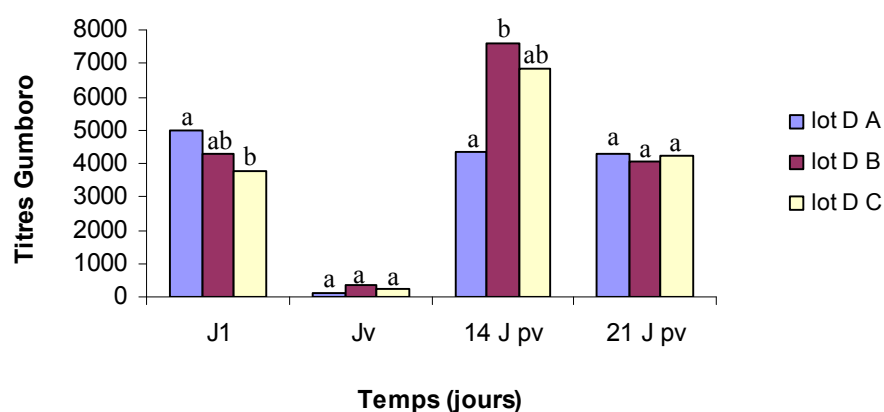


Figure 19_b. Evolution des titres Gumboro des lots « Deventer » des sites A, B et C

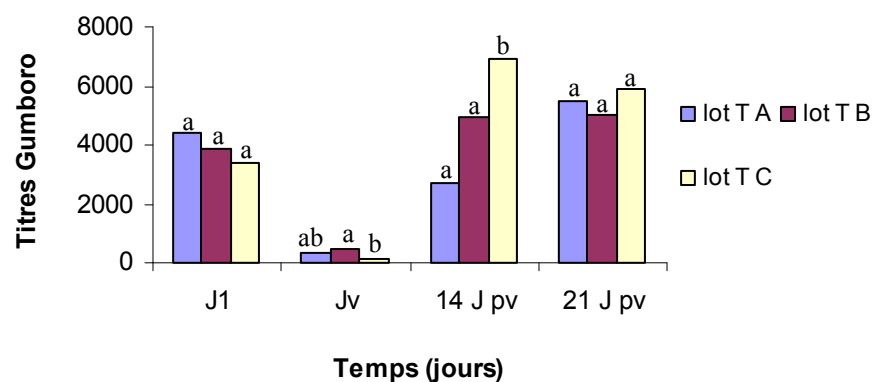


Figure 19_c. Evolution des titres Gumboro des lots Témoins des sites A, B et C.

b- Le ratio moyen poids de la bourse de Fabricius sur le poids vif

Les variations des moyennes des ratios PBF/PV - avant, au jour et après la vaccination contre l'IBD – par comparaison entre les trois sites sont présentées dans le tableau 16 et illustrées sur les figures 20_a, 20_b et 20_c.

Tableau 16. Valeurs moyennes des Ratios PBF/PV. Comparaison entre les sites aux différents moments de contrôles pré et post-vaccinaux.

	Comparaison lots Kouwen des 3 sites			Comparaison lots Deventer des 3 sites			Comparaison lots Témoins des 3 sites		
	Lot Kou A	Lot Kou B	Lot Kou C	Lot Dev A	Lot Dev B	Lot Dev C	Lot Tém A	Lot Tém B	Lot Tém C
J1	1,0312± 0,3752 ^a	0,9411± 0,3960 ^a	1,1890± 0,2157 ^a	1,0831± 0,2686 ^a	1,1600± 0,4396 ^a	1,1298± 0,2428 ^a	0,9778± 0,4409 ^a	1,0323± 0,2875 ^a	1,2080± 0,2686 ^a
J_{vaccination}	2,3821± 0,7598 ^a	1,5896± 0,3250 ^b	2,0632± 0,4987 ^a	2,1816± 0,4171 ^a	2,1358± 0,8875 ^a	1,8127± 0,5045 ^a	2,1586± 0,5244 ^a	2,1225± 0,8058 ^a	1,8009± 0,3551 ^a
07 J p-vacci	1,7077± 0,7186 ^a	1,2965± 0,4698 ^a	1,6628± 0,6540 ^a	1,4622± 0,5667 ^a	1,2936± 0,4563 ^a	1,5004± 0,8246 ^a	1,8490± 0,4895 ^a	1,2383± 0,2107 ^b	1,1905± 0,3885 ^b
14 J p-vacci	0,8341± 0,2970 ^a	0,8955± 0,1013 ^a	0,7588± 0,2735 ^a	1,0771± 0,7198 ^a	0,8476± 0,3282 ^a	0,6329± 0,2861 ^a	1,2319± 0,6486 ^a	0,9000± 0,2104 ^{ab}	0,7034± 0,1812 ^b
21 J p-vacci	0,6969± 0,1481 ^a	0,7153± 0,3119 ^a	0,5574± 0,2587 ^a	0,4419± 0,0916 ^a	0,7978± 0,2530 ^b	0,4908± 0,2303 ^a	0,6228± 0,1330 ^a	0,7750± 0,2427 ^a	0,4779 ± 0,1202 ^b
28 J p-vacci	0,5180± 0,1483 ^a	0,6682± 0,3128 ^a	0,5411± 0,2032 ^a	0,4112± 0,1848 ^a	0,6106± 0,3340 ^a	0,4616± 0,1738 ^a	0,5362± 0,1643 ^{ab}	0,6537± 0,1393 ^a	0,4351± 0,1204 ^b

N.B.: - Ces valeurs sont à multiplier x 10⁻³.

- a, b, c....sur une même ligne (pour chaque trois cellules), les moyennes affectées d'une lettre différente, diffèrent entre elles au seuil P=0,05.

*** Comparaison entre les lots Kouwenhoven des trois sites A, B et C**

- Avant la vaccination Gumboro (à J₁)

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les valeurs moyennes du Ratio PBF / PV des lots Kou A, Kou B et Kou C.

- Au jour de la vaccination Gumboro

Les valeurs moyenne du Ratio PBF / PV ont presque doublé de valeur par rapport à J₁. Le ratio du lot Kou B est significativement plus bas par rapport au lot Kou A (écart de -33% avec P=0,01) et par rapport au lot Kou C (écart de -30% avec P=0,02).

- Après la vaccination Gumboro

A 07 jours, 14 jours, 21 jours et 28 jours post-vaccination, les valeurs moyennes du Ratio PBF / PV des trois lots sont statistiquement quasi-similaires au seuil de 5%.

A 28J post-vaccination, ces valeurs ont diminué de presque 4 fois par rapport à $J_{\text{vaccination}}$.

*** Comparaison entre les lots Devenir des sites A, B et C****- Avant la vaccination Gumboro (à J_1)**

Les valeur moyennes du Ratio PBF / PV des trois lots sont quasi-similaires au seuil de $P=0,05$.

- Au jour de vaccination Gumboro

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence entre les Ratios des trois lots. Ces valeurs ont quasiment doublé.

- Après la vaccination Gumboro

Les valeurs des moyennes des ratios des trois lots diminuaient au fil des contrôles (07, 14, 21 et 28 jours post-vaccination) jusqu'à atteindre quasiment le quart de la valeur enregistrée à $J_{\text{vaccination}}$.

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les Ratios des trois lots et cela tout au long de la période post-vaccinale, exception faite à 21 jours post-vaccination où on a observé un Ratio PBF / PV du lot Dev A significativement plus bas que celui du lot Dev B (écart de -81%, $P=0,002$) et un écart significatif de -38% ($P=0,04$) entre le ratio du lot Dev C et celui du lot Dev B.

*** Comparaison entre les lots Témoins des sites A, B et C****- Avant la vaccination Gumboro (J_1)**

Les valeurs du Ration PBF / PV sont quasi-similaires entre les lots Tém A, Tém B et Tém C au seuil de $P=0,05$

- Au jour de vaccination Gumboro

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence entre les Ratios des trois lots. Ces valeurs ont quasiment doublé.

- Après la vaccination Gumboro

Au fil des contrôles effectués au 07^{ème}, 14^{ème}, 21^{ème} et 28^{ème} jour post-vaccination, les valeurs du Ratio PBF / PV diminuaient jusqu'à atteindre le quart des valeurs enregistrées à J_{vaccination}.

Les écarts enregistrés à ces dates sont pour certains lots significatifs, et l'on peut observer que les Ratios PBF / PV du lots Tém C sont significativement les plus bas et cela que ce soit à 07, 14, 21 ou 28 jours post vaccination.

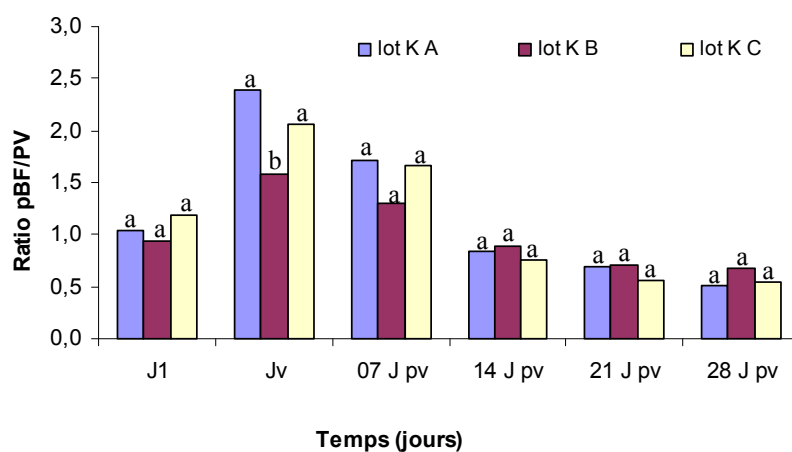


Figure 20_a. Evolution du Ratio PBF/PV des lots « Kouwenhoven » des sites A, B et C.

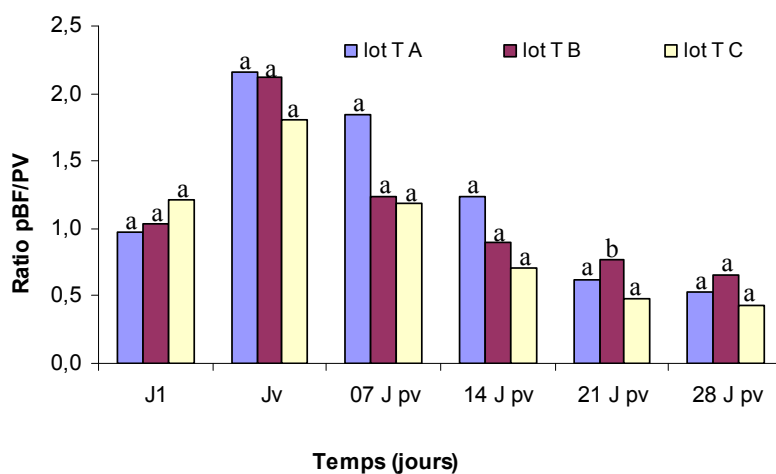


Figure 20_b. Evolution du Ratio PBF/PV des lots « Deventer » des sites A, B et C.

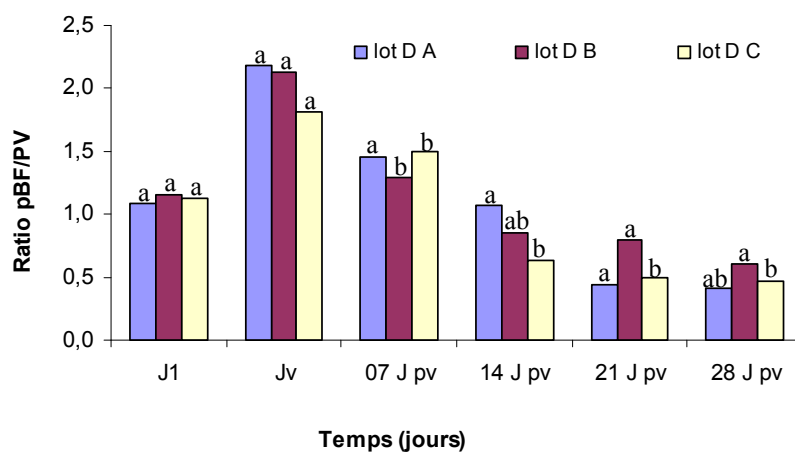


Figure 20_c. Evolution du Ratio PBF/PV des lots Témoins des sites A, B et C.

c- Les mortalités

Les variations des mortalités hebdomadaires par comparaison entre les trois sites sont présentées dans le tableau 17 et les figures 21_a, 21_b et 21_c.

Tableau 17. Mortalités hebdomadaires enregistrées durant tout le cycle d'élevage. Comparaison entre les sites.

	Comparaison lots Kouwenhoven des 3 sites			Comparaison lots Deventer des 3 sites			Comparaison lots Témoins des 3 sites		
	Lot Kou A	Lot Kou B	Lot Kou C	Lot Dev A	Lot Dev B	Lot Dev C	Lot Tém A	Lot Tém B	Lot Tém C
1°Sem	3,46	5,28	4,74	2,21	5,73	5,44	3,84	3,79	4,73
2°Sem	1,02	1,51	1,68	1,32	1,74	1,8	1,25	1,37	2,11
3°Sem	0,59	0,53	1,15	0,68	0,71	0,99	0,71	0,47	1,48
4°Sem	0,37	0,42	1,05	0,50	0,48	0,89	0,51	0,32	0,81
5°Sem	0,24	0,32	0,55	0,47	0,34	0,46	0,46	0,25	0,48
6°Sem	0,36	0,41	0,44	0,41	0,44	0,43	0,41	0,23	0,47
7°Sem	0,39	0,38	0,87	0,51	0,6	0,59	0,52	0,35	0,59
8°Sem	1,06	0,74	0,88	0,66	1,02	0,63	1,11	0,73	0,41
Total	7,49	9,59	11,36	6,76	11,06	11,23	8,81	7,51	11,08
Moyenne et E-T	0,94 ±1,00 ^a	1,20 ±1,58 ^a	0,85 ±0,58 ^a	1,20 ±1,58 ^a	1,38 ±1,70 ^a	1,40 ±1,58 ^a	1,10 ±1,08 ^a	0,94 ±1,13 ^a	1,39 ±1,38 ^a

*** Comparaison entre les lots Kouwenhoven des sites A, B et C**

Les taux de mortalités hebdomadaire les plus élevés ont été enregistrés à la 1^{ère} semaine d'âge : 3,46%, 5,28% et 4,74 % pour les lots Kou A, Kou B et Kou C, respectivement.

Statistiquement, tous les taux de mortalités hebdomadaires enregistrés au niveau des trois lots sont quasiment similaires au seuil de P=0,05.

Les taux de mortalité cumulées (à la fin du cycle) ont été 7,49% pour le lot Kou A ; 9,59% pour le lot Kou B et 11,36% pour le lot Kou C.

*** Comparaison entre les lots Devenir des sites A, B et C**

La 1^{ère} semaine a enregistré les taux de mortalités hebdomadaires les plus élevés pour les trois lots, avec 2,21% pour le lot Dev A ; 5,73% pour le lot Dev B et 5,44 % pour le lot Dev C.

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les taux de mortalités hebdomadaires des trois sites.

Les taux de mortalités cumulées ont été de 6,76% ; 11,06% et 11,23% pour les lots Dev A, Dev B et Dev C, respectivement.

Les mortalités enregistrées au niveau du lot Dev A sont les plus basses, avec des écarts non significatifs de -64% et de -66% par rapport aux lots Dev B et Dev C, respectivement.

*** Comparaison des lots Témoin des sites A, B et C**

La 1^{ère} semaine a enregistré les taux de mortalités les plus élevés pour les trois lots, avec 3,84% ; 3,79% et 4,73% pour les lots Tém A, Tém B et Tém C respectivement.

D'après l'analyse statistique, une quasi-similitude existe entre les taux de mortalités hebdomadaire des trois lots au seuil $P=0,05$.

Les taux de mortalités cumulées ont été 8,81% pour le lot Tém A, 7,51% pour le lot Tém B et 11,08% pour le lot Tém C.

Les écarts enregistrés entre ces taux ne sont pas significatifs.

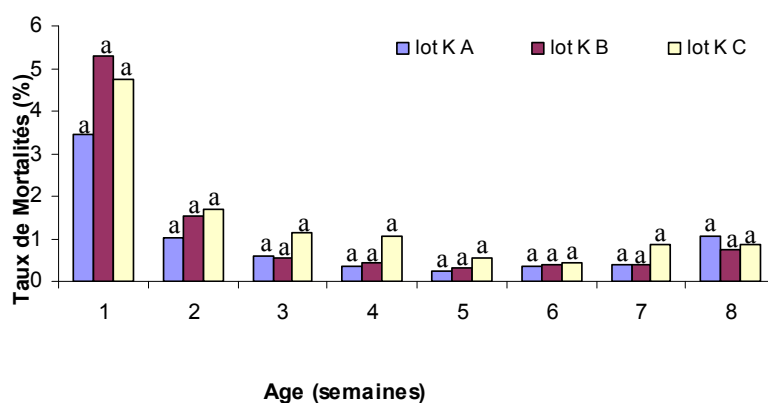


Figure 21_a. Evolution du taux de mortalités des lots « Kouwenhoven » des sites A, B et C.

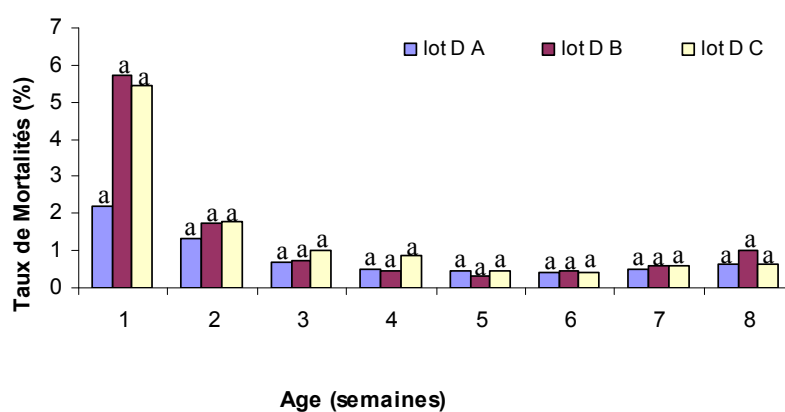


Figure 21_b. Evolution du taux de mortalités des lots « Deventer » des sites A, B et C.

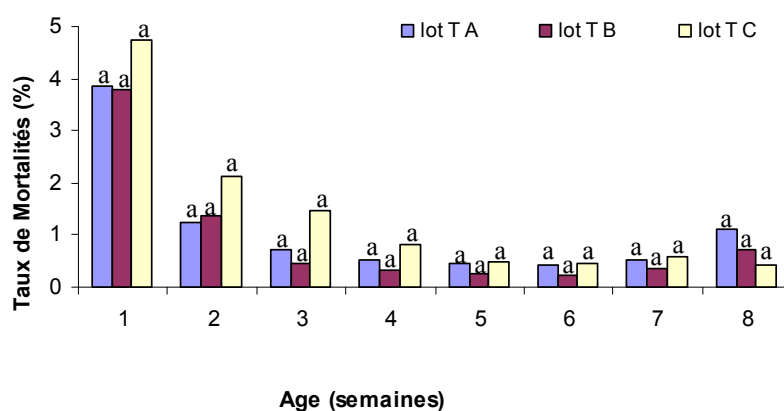


Figure 21_c. Evolution du taux de mortalités des lots Témoins des sites A, B et C.

III-2-2 Paramètres d'innocuité vaccinale

III-2-2-1 Comparaisons entre les lots d'un même site

Ceci consiste à évaluer l'innocuité liée à chaque approche de détermination de la date de vaccination Gumboro et cela en comparant entre les lots d'un même site.

a- Le poids vif moyen

Les valeurs moyennes du poids vif - avant, au jour et après la vaccination contre l'IBD - par comparaison entre les lots de chaque site sont présentées dans le tableau 18 et les figures 22_a, 22_b et 22_c.

Tableau 18. Poids vifs moyens enregistrés aux différents moments de contrôles pré et post-vaccinaux. Comparaison entre les lots d'un même site.

	Site A			Site B			Site C		
	Lot Kou A	Lot Dev A	Lot Tém A	Lot Kou B	Lot Dev B	Lot Tém B	Lot Kou C	Lot Dev C	Lot Tém C
J1	44,8± 3,7 ^a	44,6± 3,8 ^a	43,3± 4,1 ^a	43,6± 4,1 ^a	43,9± 2,2 ^a	45,5± 4,7 ^a	43,8± 3,7 ^a	44,0± 3,0 ^a	41,9± 2,0 ^a
J_{vaccination}	417,6± 50,2 ^a	403,7± 40,4 ^a	387,5± 21,4 ^a	356,9± 43,7 ^a	327,3± 47,2 ^a	315,9± 68,4 ^a	237,5± 25,5 ^a	201,9± 15,8 ^b	280,9± 34,1 ^c
07 J p-vacci	654,6± 33,3 ^a	604,8± 101,6 ^{ab}	542,5± 124,0 ^b	559,6± 162,5 ^a	550,3± 195,0 ^a	599,2± 122,8 ^a	391,9± 77,0 ^a	532,4± 72,2 ^b	491,1± 100,4 ^b
14 J p-vacci	970,1± 121,5 ^a	768,3± 172,2 ^b	760,3± 159,9 ^b	685,3± 194,6 ^a	669,2± 274,6 ^a	657,8± 227,6 ^a	569,8± 190,1 ^a	512,7± 146,0 ^a	899,3± 196,7 ^b
21 J p-vacci	1564,0± 188,0 ^a	1678,0± 214,7 ^a	1362,1± 186,3 ^b	1001,6± 216,4 ^a	957,7± 475,9 ^a	972,2± 306,9 ^a	827,2± 268,9 ^a	925,6± 298,6 ^{ab}	1142,3± 261,2 ^b
28 J p-vacci	1746,0± 489,7 ^a	1988,0± 271,8 ^a	2038± 171,2 ^a	1217,1± 219,6 ^a	1390,0± 266,2 ^a	1299,6± 179,8 ^a	1515,1± 249,0 ^a	1436,1± 368,7 ^a	1487± 268,9 ^a

N.B : - a, b, c...sur une même ligne (pour le même site), les moyennes affectées d'une lettre différente, diffèrent entre elles au seuil P=0,05.

* Site A

- Avant la vaccination Gumboro (à J₁)

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les trois lots.

- Au jour de la vaccination Gumboro

Les valeurs des poids vifs moyens des trois lots sont quasi-similaires au seuil de P=0,05. A noter que ce poids a augmenté de presque dix fois par rapport à celui à J₁.

- Après la vaccination Gumboro

A 07 jours post-vaccination, le seul écart significatif est celui entre le lot "Kou" et le lot "Tém" (écart de +17% avec $P=0,025$)

A 14 jours post-vaccination, le poids vif moyen du lot "Kou" s'est révélé significativement le plus élevé, avec un écart de +21% par rapport au lot Dev ($P=0,01$) et un écart de +22% en rapport avec le lot "Tém" ($P=0,005$).

A 21 jours post-vaccination, le poids vif moyen du lot "Dev" est significativement plus élevé que le lot témoin (écart de +19%, $P=0,003$), avec un écart non significatif par rapport au lot "Kou".

A 28 jours post-vaccination, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les lots Kou, Dev et Tém.

*** Site B**

Soit avant la vaccination (à J_1), au jour de la vaccination ou après la vaccination, aucune différence significative entre les valeurs du poids vif moyen des 03 lots n'a été révélée par l'analyse statistique (au seuil de 5%).

*** Site C****- Avant la vaccination Gumboro (à J_1)**

Les valeurs du poids vif moyen des trois lots sont quasi-similaires au seuil de $P=0,05$.

- Au jour de la vaccination Gumboro

Le poids vif moyen du lot témoin est significativement le plus élevé, avec un écart de +39 %o par rapport au lot "Dev" ($P<0,001$) et un écart de +18% par rapport au lot "Kou" ($P=0,006$).

- Après la vaccination Gumboro

A 07 jours post-vaccination, le poids vif moyen du lot Dev est significativement plus élevé que celui du lot Kou (écart de +36%, $P=0,0009$) et un écart non significatif par rapport à celui du lot Tém.

Au 14^{ème} jour post-vaccination, le poids vif moyen du lot "Tém" est significativement plus élevé que celui du lot "Dev" (écart +75%, $P=0,0002$) et aussi par rapport à celui du lot "Kou" (écart de 58%, $P=0,002$).

Au 21^{ème} jour post-vaccination, le seul écart significatif est celui entre le poids vif moyen du lot "Tém" et celui du lot "Kou" (écart de +38%, $P=0,021$).

A 28 jours post-vaccination, il n'y a aucune différence significative entre les poids vifs moyens des trois lots.

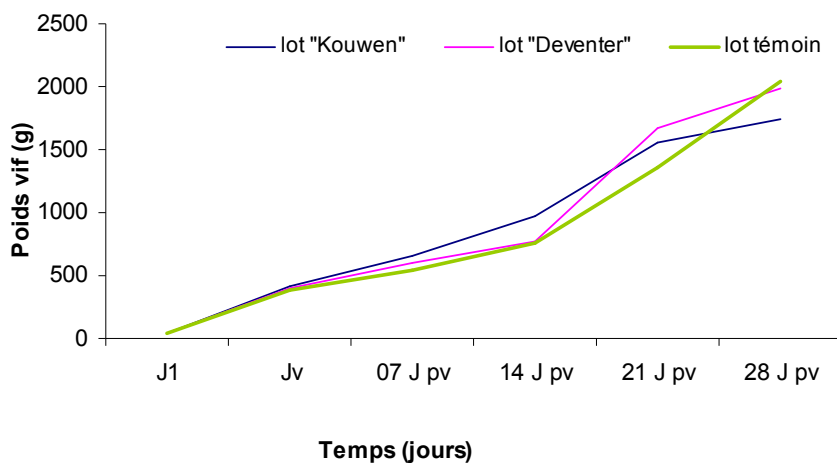


Figure 22_a. Evolution du poids vif dans le site A.

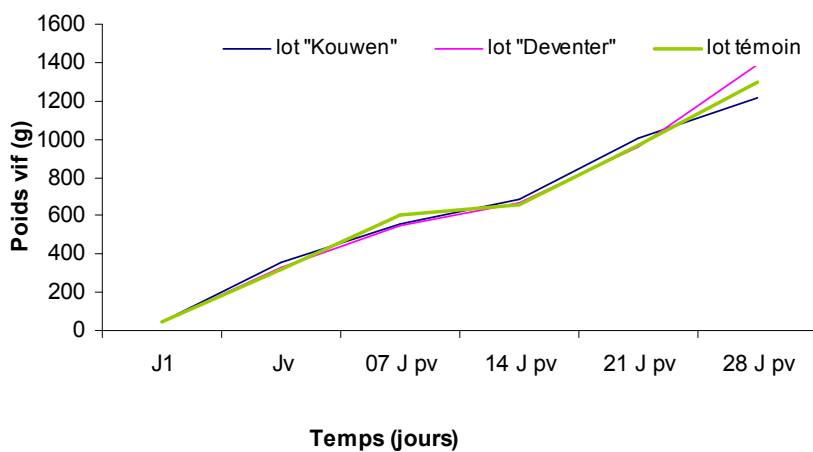


Figure 22_b. Evolution du poids vif dans le site B.

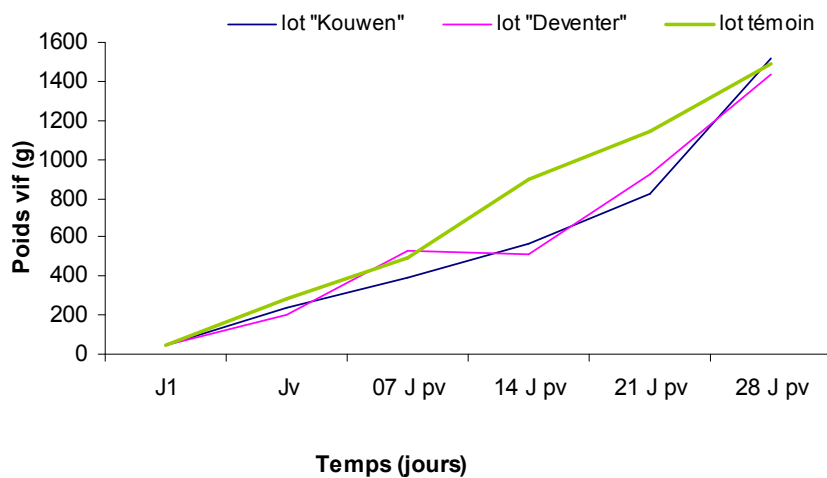


Figure 22_c. Evolution du poids vif dans le site C.

b- Le poids moyen de la bourse de Fabricius

Les valeurs moyennes du poids de la bourse de Fabricius- avant, au jour et après la vaccination contre l'IBD - par comparaison entre les lots de chaque site sont présentées dans le tableau 19 et les figures 23_a, 23_b et 23_c.

Tableau 19. Poids moyens des BF enregistrés aux différents moments de contrôles pré et post-vaccinaux. Comparaison entre les lots d'un même site.

	Site A			Site B			Site C		
	Lot Kou A	Lot Dev A	Lot Tém A	Lot Kou B	Lot Dev B	Lot Tém B	Lot Kou C	Lot Dev C	Lot Tém C
J1	0,05 ±0,02 ^a	0,05 ±0,02 ^a	0,04 ±0,02 ^a	0,04 ±0,02 ^a	0,05 ±0,02 ^a	0,05 ±0,02 ^a	0,05 ±0,01 ^a	0,05 ±0,01 ^a	0,05 ±0,01 ^a
J_{vaccination}	0,99 ±0,31 ^a	0,89 ±0,22 ^a	0,84 ±0,20 ^a	0,57 ±0,12 ^a	0,69 ±0,24 ^a	0,65 ±0,21 ^a	0,5 ±0,15 ^{ab}	0,37 ±0,12 ^a	0,51 ±0,12 ^b
07 J p-vacci	1,12 ±0,49 ^a	0,90 ±0,40 ^a	1,02 ±0,36 ^a	0,71 ±0,29 ^a	0,72 ±0,33 ^a	0,74 ±0,20 ^a	0,68 ±0,38 ^a	0,82 ±0,48 ^a	0,59 ±0,21 ^a
14 J p-vacci	0,80 ±0,26 ^a	0,76 ±0,37 ^a	0,96 ±0,60 ^a	0,62 ±0,20 ^a	0,65 ±0,41 ^a	0,64 ±0,34 ^a	0,42 ±0,17 ^a	0,34 ±0,20 ^a	0,62 ±0,16 ^b
21 J p-vacci	1,11 ±0,34 ^a	0,75 ±0,24 ^b	0,84 ±0,19 ^{ab}	0,77 ±0,46 ^a	0,81 ±0,52 ^a	0,75 ±0,29 ^a	0,52 ±0,31 ^a	0,46 ±0,27 ^a	0,55 ±0,20 ^a
28 J p-vacci	0,93 ±0,45 ^a	0,83 ±0,39 ^a	1,09 ±0,32 ^a	0,83 ±0,40 ^a	0,86 ±0,46 ^a	0,87 ±0,27 ^a	0,81 ±0,32 ^a	0,70 ±0,43 ^a	0,66 ±0,24 ^a

N.B.: - a, b, c...sur une même ligne (pour le même site), les moyennes affectées d'une lettre différente, diffèrent entre elles au seuil P=0,05.

*** Site A****- Avant la vaccination Gumboro (à J₁)**

Les valeurs moyennes du poids de la bourse de Fabricius des trois sites étaient quasi-similaires au seuil de P=0,05.

- Au jour de la vaccination Gumboro

A seuil de 5%, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les poids moyens des bourses des trois lots.

A noter qu'entre J₁ et le 7^{ème} jour post-vaccination, la tendance était à l'augmentation du poids moyen de la bourse et cela pour les trois lots.

- Après la vaccination Gumboro

Au 7^{ème} jour post-vaccination, les valeurs moyennes du poids de la bourse de Fabricius étaient quasi-similaires au seuil de P=0,05.

Au 14^{ème} jour post-vaccination, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence entre les poids moyens de la bourse des trois lots Kou, Dev et Tém.

Au 21^{ème} jour post-vaccination, le lot "Kou" enregistrait la valeur la plus élevée avec un écart significatif par rapport au lot "Dev" (écart de +32%, $P=0,01$) et non significatif par rapport au lot "Tém" (écart de +24%).

Au 28^{ème} jour post-vaccination, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les valeurs moyennes des bourses de Fabricius des lots Kou, Dev et Tém.

A noter qu'entre le 07^{ème} et le 14^{ème} jour post-vaccination, les valeurs moyennes de la bourse diminuaient et cela pour les 03 lots. A partir du 14^{ème} jour, le poids des bourses était dans l'ensemble en augmentation.

*** Site B**

Que ce soit avant la vaccination (à J_1), au jour de la vaccination ou après la vaccination contre Gumboro, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les valeurs moyennes du poids de la bourse de Fabricius des lots Kou, Dev et Tém et cela au seuil de 5%.

A noter qu'entre J_1 et le 7^{ème} jour post-vaccination, les poids moyens des bourses de Fabricius des trois lots étaient en augmentation (avec une légère augmentation entre $J_{\text{vaccination}}$ et le 7^{ème} jour post-vaccination).

Du 7^{ème} au 14^{ème} jour post-vaccination, on notait une augmentation du poids moyen de ce paramètre.

*** Site C**

- Avant la vaccination Gumboro (à J_1)

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les valeurs moyennes du poids de la bourse de Fabricius des trois lots, exception faite à $J_{\text{vaccination}}$ où le poids moyen du lot Tém était significativement plus élevé que celui du lot "Dev" (écart de +38%, $P=0,01$), et aussi au 14^{ème} jour post-vaccination où le poids moyen de la bourse de Fabricius du lot "Tém" était significativement plus élevé que celui du lot "Dev" (écart de

+82%, $P=0,003$) et aussi significativement plus élevé que celui du lot "Kou" (écart de +48%, $P=0,01$).

A noter qu'entre J_1 et le 7^{ème} jour post-vaccination, les valeurs moyennes du poids des bourses de Fabricius des trois lots étaient en augmentation.

Du 7^{ème} jour au 14^{ème} jour post-vaccination, les poids moyens des bourses de Fabricius des lots "Kou" et "Dev" diminuaient. Par contre celui du lot "Tém" stagnait. (Fig. 23_c)

Du 14^{ème} au 28^{ème} jour, les valeurs du poids moyen des bourses des lots "Kou" et "Dev" reprenaient leur augmentation. Par contre celle du lot "Tém" diminuait légèrement pour ensuite augmenter.

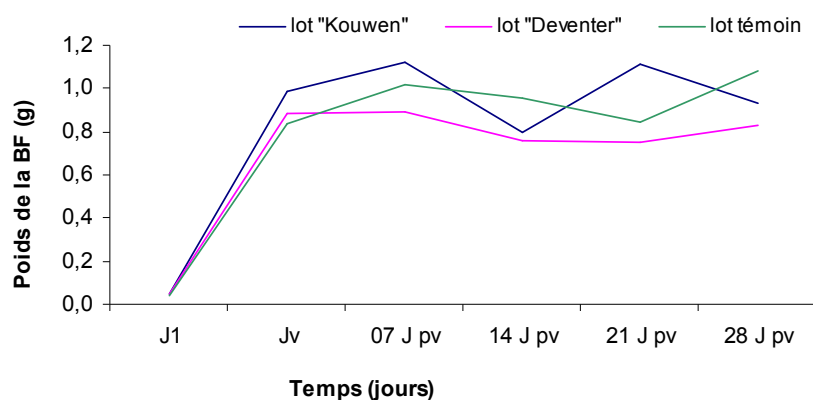


Figure 23_a. Evolution du poids de la bourse de Fabricius dans le site A.

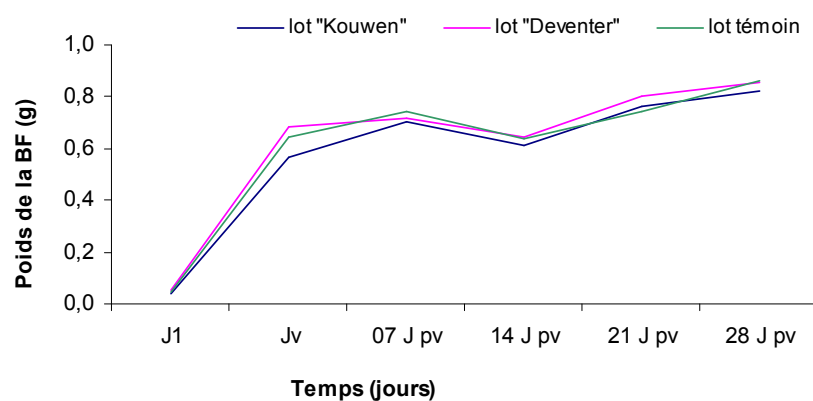


Figure 23_b. Evolution du poids de la bourse de Fabricius dans le site B.

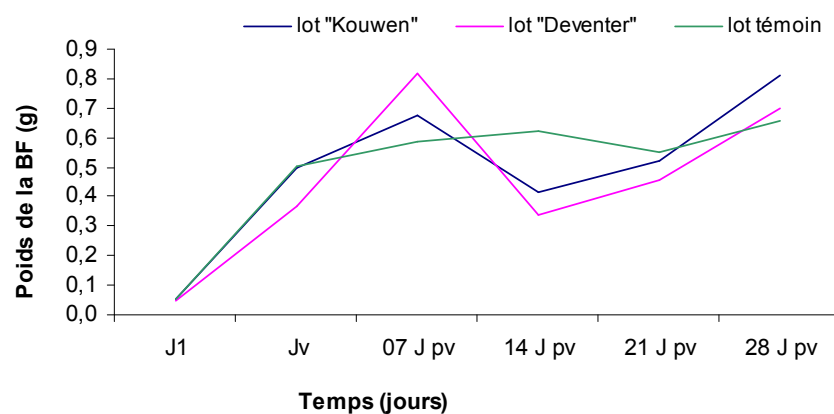


Figure 23_c. Evolution du poids de la bourse de Fabricius dans le site C.

c- L'aspect macroscopique de la bourse de Fabricius

Dans le cadre de l'évaluation de l'innocuité vaccinale en rapport avec les différentes méthodes de détermination de la date de vaccination contre la maladie de Gumboro, nous avons examiné les bourses – qu'on a prélevées pour les peser- macroscopiquement en vue d'apprécier l'effet des différentes dates sur cet organe. Trois critères ont été observés : l'atrophie (A), l'hémorragie (H) et l'œdème (E).

Les résultats de nos observations ont été rapportés dans le tableau 20.

Tableau 20. Evolution de l'aspect macroscopique de la bourse de Fabricius. Comparaison entre les lots d'un même site.

	Lésions macro BF site A			Lésions macro BF site B			Lésions macro BF site C		
	Lot Kou A	Lot Dev A	Lot Tém A	Lot Kou B	Lot Dev B	Lot Tém B	Lot Kou C	Lot Dev C	Lot Tém C
J _{vaccination}	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	1A+	Abs	Abs	1A+
07 ^{ème} J.P.V	1A+	1H++ 2H+ 1A+	1A+	1H+ 1E++	1A+ 2H+	3H+	1H+	Abs	1A+
14 ^{ème} J.P.V	1E+ 1E++	1A+	1E+ 1H+	2H+	2A+ 2A++	1A+ 1H+ 1E+	1A+	1A+++ 2A+	1H+
21 ^{ème} J.P.V	1H+	Abs	Abs	1A++	1A+ 1H+	1A+ 1H+	Abs	Abs	Abs
28 ^{ème} J.P.V	1H+	1A+	1H+	1A+ 1A++	1A+	1H+	Abs	Abs	Abs

A : Atrophie H : Hémorragie E : Œdème

+++ : Lésions sévères

++ : Lésions modérées

+ : Lésions faibles

Abs : Absence de lésions

*** Site A****- Au jour de la vaccination contre L'IBD**

Aucune lésion n'a été observée au niveau des bourses des trois lots.

- Après la vaccination contre l'IBD

Pour le lot "Kou", aux différents moments des contrôles post-vaccination, on a enregistré une faible lésion d'atrophie (07^{ème} jour post-vaccination), deux lésion faibles et modérées d'oedème (14^{ème} jour post-vaccination) et deux faibles lésions hémorragiques (21^{ème}

et 28^{ème} jour post-vaccination). Ces lésions ne sont pas caractéristiques de l'IBD à expression clinique.

Pour le lot "Dev" et aux différents contrôles post-vaccinaux, on a enregistré trois faibles lésions hémorragiques (07^{ème} jours post-vaccination) et trois faibles lésions d'atrophie (au 7^{ème}, 14^{ème} puis 28^{ème} jour post-vaccination). Ces lésions ne sont pas caractéristiques de la forme clinique de Gumboro.

Concernant le lot "Tém", les examens macroscopiques effectués après la vaccination Gumboro ont révélé une faible lésion d'atrophie (au 7^{ème} jour post-vaccination), une faible lésion d'œdème (14^{ème} jour post-vaccination) et deux faibles lésions hémorragiques (14^{ème} et 28^{ème} jour post-vaccination). Ces altérations ne sont pas pathognomoniques de l'IBD clinique.

*** Site B**

- Au jour de la vaccination contre la Gumboro

Dans l'ensemble, aucune lésion n'a pu être observée le jour de la vaccination (juste avant le moment de vacciner), à l'exception d'une faible atrophie de la bourse au niveau d'un seul sujet dans le lot "Tém".

- Après la vaccination contre la Gumboro

Concernant le lot "Kou", les examens macroscopiques des bourses effectués aux différents moments post-vaccinaux ont révélé trois faibles lésions hémorragiques (au 7^{ème} et 14^{ème} jour post-vaccination), une lésion d'œdème modérée (7^{ème} jour post-vaccination) et trois lésions d'atrophie (au 21^{ème} et 28^{ème} jour après la vaccination). Ces lésions ne sont pas caractéristiques de l'IBD clinique.

Pour le lot "Dev", et aux différents contrôles après la vaccination, on a enregistré 07 lésions faibles à modérées d'atrophie (durant tous les moments de contrôles post- vaccinaux) et trois faibles lésions hémorragiques (au 7^{ème} et 21^{ème} jour post-vaccination). Ces lésions ne sont pas pathognomoniques de la maladie de Gumboro clinique.

Pour le lot "Tém", et aux différents contrôles post-vaccinaux, on a observé deux faibles lésions d'atrophie (14^{ème} et 21^{ème} jour post-vaccination), six faibles lésions hémorragiques (au cours de l'ensemble des examens post-vaccinaux) et une faible lésion d'œdème (14^{ème} jour après la vaccination). Ces modifications macroscopiques de la bourse de Fabricius ne sont pas caractéristiques de la forme clinique de l'IBD.

*** Site C****- Au jour de la vaccination contre Gumboro**

Aucune lésion macroscopique de la bourse de Fabricius n'a pu être enregistrée au jour de la vaccination, à l'exception d'une faible lésion d'atrophie dans le lot "Tém".

- Après la vaccination Gumboro

Concernant le lot "Kou" et aux différents examens post-vaccinaux, seule une faible lésion hémorragique (07^{ème} jour post vaccination) et une faible lésion d'atrophie (14^{ème} jour post-vaccination) ont été observées. Celles-ci ne sont nullement évocatrices d'un passage clinique de la Gumboro.

Pour le lot "Dev", seules trois lésions de faibles à sévères (14^{ème} jour post-vaccination) ont été observées au cours des examens macroscopique post-vaccinaux.

Pour le lot "Tém", seules deux faibles lésions d'atrophie et hémorragique ont été observées au 07^{ème} et 14^{ème} jour post-vaccination, respectivement. Ces modifications macroscopiques ne sont pas caractéristiques de l'IBD clinique.

III-2-2-2 Comparaisons entre les sites

Ceci consiste à évaluer l'innocuité liée à chaque approche de détermination de la date de vaccination Gumboro et cela par comparaison entre les trois sites.

a- Le poids vif moyen

Les variations du poids vif - avant, au jour et après la vaccination contre l'IBD - par comparaison entre les trois sites sont présentées dans le tableau 21 et les figures 24_a, 24_b et 24_c.

Tableau 21. Poids vifs moyens enregistrés aux différents moments de contrôles pré et post-vaccinaux. Comparaison entre les sites.

	Comparaison Lots Kouwen. des 3 sites			Comparaison Lots Deventer des 3 sites			Comparaison Lots Témoins des 3 sites		
	Lot Kou A	Lot Kou B	Lot Kou C	Lot Dev A	Lot Dev B	Lot Dev C	Lot Tém A	Lot Tém B	Lot Tém C
J₁	44,8 ±3,7 ^a	43,6 ±4,1 ^a	43,8 ±3,7 ^a	44,6 ±3,8 ^a	43,9 ±2,2 ^a	44,0 ±3,0 ^a	43,3 ±4,1 ^a	45,5 ±4,7 ^a	41,9 ±2,0 ^a
J_{vaccination}	417,6 ±50,2 ^a	356,9 ±43,7 ^b	237,5 ±25,5 ^c	403,7 ±40,4 ^a	327,3 ±47,2 ^b	201,9 ±15,8 ^c	387,5 ±21,4 ^a	315,9 ±68,4 ^b	280,9 ±34,1 ^b
07^{ème} J.P.V	654,6 ±33,3 ^a	559,6 ±162,5 ^a	391,9 ±77,0 ^b	604,8 ±101,6 ^a	550,3 ±195,0 ^a	532,4 ±72,2 ^a	542,5 ±124,0 ^a	599,2 ±122,8 ^a	491,1 ±100,4 ^a
14^{ème} J.P.V	970,1 ±121,5 ^a	685,3 ±194,6 ^b	569,8 ±190,1 ^b	768,3 ±172,2 ^a	669,2 ±274,6 ^{ab}	512,7 ±146,0 ^b	760,3 ±159,9 ^{ab}	657,8 ±227,6 ^a	899,3 ±196,7 ^b
21^{ème} J.P.V	1564,0 ±188,0 ^a	1001,6 ±216,4 ^b	827,2 ±268,9 ^b	1678,0 ±214,7 ^a	957,7 ±475,9 ^b	925,6 ±298,6 ^b	1362,1 ±186,3 ^a	972,2 ±306,9 ^b	1142,3 ±261,2 ^{ab}
28^{ème} J.P.V	1746,0 ±489,7 ^a	1217,1 ±219,6 ^b	1515,1 ±249,0 ^a	1988,0 ±271,8 ^a	1390,0 ±266,2 ^b	1436,1 ±368,7 ^b	2038,0 ±171,2 ^a	1299,6 ±179,8 ^b	1487,0 ±268,9 ^b

N.B.: - a, b, c... sur une même ligne (pour chaque trois cellules), les moyennes affectées d'une lettre différente, diffèrent entre elles au seuil P=0,05.

*** Comparaison entre les lots "Kouwenhoven" des sites A, B et C****- Avant la vaccination Gumboro (à J₁)**

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les valeurs moyennes du poids vif des lots "Kou" des sites A, B et C.

- Au jour de la vaccination Gumboro

Le poids moyen du lot "Kou A" était significativement plus élevé que celui du lot "Kou B" (écart de +15%, P=0,013) et très significativement plus élevé que celui du lot "Kou C" (écart de +43%, P<0,0001).

- Après la vaccination Gumboro

Globalement, le poids vif moyen du lot "Kou A" était significativement le plus élevé.

Au 07^{ème} jour post-vaccination, le poids vif moyen du lot "Kou A" était significativement plus élevé que celui du lot "Kou C" (écart +40%, $P < 0,0001$).

Au 14^{ème} jour post-vaccination, le poids vif moyen du lot "Kou A" était significativement plus élevé que celui du lot "Kou B" (écart de +29%, $P = 0,001$) et très significativement plus élevé que le lot "Kou C" (+41%, $P < 0,0001$).

Au 21^{ème} jour post-vaccination, le poids vif moyen du lot "Kou A" était très significativement plus élevé que celui du lot "Kou B" (écart +36%, $P < 0,0001$) et aussi très significativement plus élevé que celui du lot "Kou C" (écart +47%, $P < 0,0001$).

Au 28^{ème} jour post-vaccination, la valeur moyenne du poids vif du lot "Kou A" était significativement plus élevée que celle du lot "Kou B" (écart +30%, $P = 0,008$) et un écart non significatif avec le lot "Kou C".

*** Comparaison entre les lots "Devenir" des sites A, B et C****- Avant la vaccination Gumboro (à J₁)**

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre le poids vif moyen des lots Dev A, Dev B et Dev C et cela au seuil de $P = 0,05$.

- Au jour de la vaccination Gumboro

Le poids vif moyen du lot Dev A était significativement plus élevé que celui du lot Dev B (écart +19%, $P = 0,001$) et très significativement plus élevé que celui du lot Dev C (écart +50%, $P < 0,0001$).

- Après la vaccination Gumboro

Au 7^{ème} jour post vaccination, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les valeurs moyennes du poids vif des lots Dev A, Dev B et Dev C.

Au 14^{ème} jour post vaccination, le poids vif moyen du lot Dev A était significativement plus élevé que celui du lot Dev C (écart +33%, $P = 0,003$).

Au 21^{ème} jour post-vaccination, le poids vif moyen du lot Dev A était significativement plus élevé que celui du lot Dev B (écart +43%, $P=0,001$) et très significativement plus élevé que celui du lot Dev C (écart +45%, $P<0,0001$).

Au 28^{ème} jour post-vaccination, le poids vif moyen du lot Dev A était très significativement plus élevé que celui du lot Dev B (écart de +30%, $P=0,0002$) et significativement plus élevé que celui du lot Dev C (écart +28%, $P=0,002$).

*** Comparaison entre les lots Témoins des sites A, B et C**

- Avant la vaccination Gumboro (à J₁)

Au seuil de $P=0,05$, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les poids vifs moyens des lots Tém A, Tém B et Tém C.

- Au jour de la vaccination

Le poids vif moyen du lot Tém A était significativement plus élevé que celui du lot Tém B (écart de +18%, $P=0,012$) et très significativement plus élevé que celui du Tém C (écart de +28%, $P<0,0001$).

- Après la vaccination Gumboro

Au 07^{ème} jour post-vaccination, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les poids vifs moyens des lots Tém A, Tém B et Tém C.

Au 14^{ème} jour post-vaccination, le poids vif moyen du lot Tém C était significativement plus élevé que celui du lot Tém B (écart de +37 %, $P=0,026$) et un écart non significatif par rapport à celui du lot Tém A.

Au 21^{ème} jour post-vaccination, le poids vif moyen du lot Tém A était significativement plus élevé que celui du lot Tém B (écart de +29%, $P=0,004$) et un écart non significatif à celui du lot Tém C.

Au 28^{ème} jour post-vaccination, le poids vif moyen du lot Tém A était très significativement plus élevé que celui du lot Tém B (écart de +36%, $P<0,0001$) et aussi très significativement plus élevé que celui du lot Tém C (écart de +27%, $P<0,0001$).

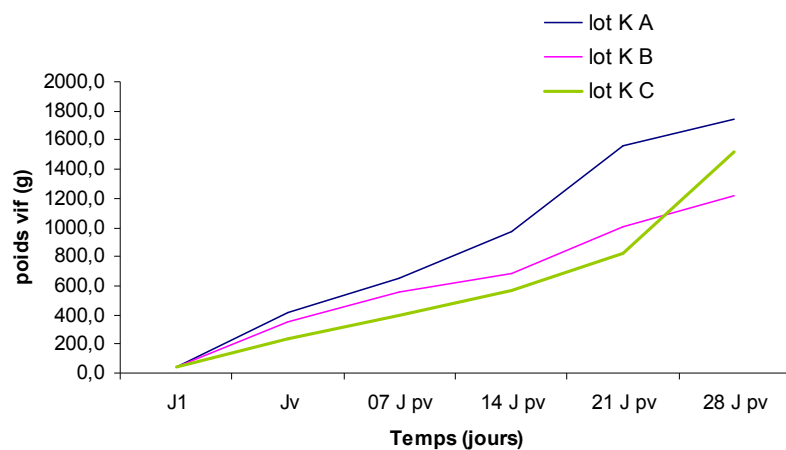


Figure 24_a. Evolution du poids vif des lots Kouwenhoven des sites A, B et C.

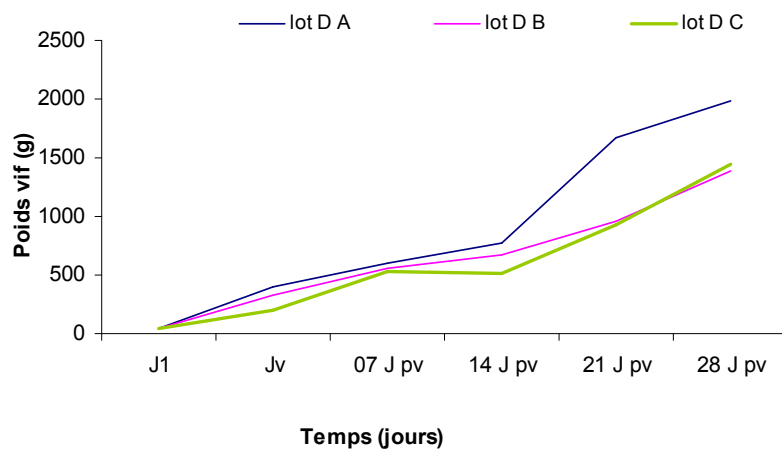


Figure 24_b. Evolution du poids vif des lots Deventer des sites A, B et C.

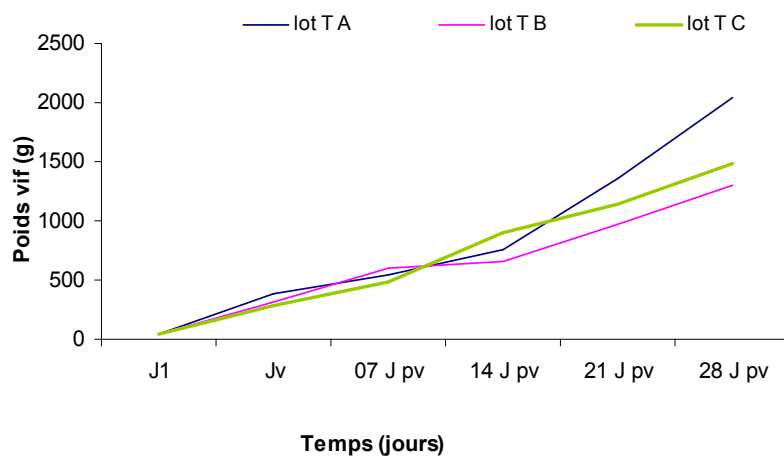


Figure 24_c. Evolution du poids vif des lots Témoins des sites A, B et C.

b- Le poids moyen de la bourse de Fabricius

Les variations du poids de la bourse de Fabricius- avant, au jour et après la vaccination contre l'IBD - par comparaison entre les trois sites sont présentées dans le tableau 22 et illustrées sur les figures 25_a, 25_b et 25_c.

Tableau 22. Valeurs du poids moyen de la bourse des Fabricius par comparaison entre les sites et aux différents moments de contrôles pré et post-vaccinaux.

	Comparaison Lots Kouwen. des 3 sites			Comparaison Lots Deventer des 3 sites			Comparaison Lots Témoins des 3 sites		
	Lot Kou A	Lot Kou B	Lot Kou C	Lot Dev A	Lot Dev B	Lot Dev C	Lot Tém A	Lot Tém B	Lot Tém C
J₁	0,05 ±0,02 ^a	0,04 ±0,02 ^a	0,05 ±0,01 ^a	0,05 ±0,02 ^a	0,05 ±0,02 ^a	0,05 ±0,01 ^a	0,04 ±0,02 ^a	0,05 ±0,02 ^a	0,05 ±0,01 ^a
J_{vaccination}	0,99 ±0,31 ^a	0,57 ±0,12 ^b	0,50 ±0,15 ^b	0,89 ±0,22 ^a	0,69 ±0,24 ^a	0,37 ±0,12 ^b	0,84 ±0,20 ^a	0,65 ±0,21 ^{ab}	0,51 ±0,12 ^b
07^{ème} J.P.V	1,12 ±0,49 ^a	0,71 ±0,29 ^a	0,68 ±0,38 ^a	0,90 ±0,40 ^a	0,72 ±0,33 ^a	0,82 ±0,48 ^a	1,02 ±0,36 ^a	0,74 ±0,20 ^b	0,59 ±0,21 ^b
14^{ème} J.P.V	0,80 ±0,26 ^a	0,62 ±0,20 ^a	0,42 ±0,17 ^b	0,76 ±0,37 ^a	0,65 ±0,41 ^{ab}	0,34 ±0,20 ^b	0,96 ±0,60 ^a	0,64 ±0,34 ^a	0,62 ±0,16 ^a
21^{ème} J.P.V	1,11 ±0,34 ^a	0,77 ±0,46 ^{ab}	0,52 ±0,31 ^b	0,75 ±0,24 ^a	0,81 ±0,52 ^{ab}	0,46 ±0,27 ^b	0,84 ±0,19 ^a	0,75 ±0,29 ^{ab}	0,55 ±0,20 ^b
28^{ème} J.P.V	0,93 ±0,45 ^a	0,83 ±0,40 ^a	0,81 ±0,32 ^a	0,83 ±0,39 ^a	0,86 ±0,46 ^a	0,70 ±0,43 ^a	1,09 ±0,32 ^a	0,87 ±0,27 ^{ab}	0,66 ±0,24 ^b

N.B.: - a, b, c....sur une même ligne (pour chaque trois cellules), les moyennes affectées d'une lettre différente, diffèrent entre elles au seuil P=0,05.

*** Comparaison entre les lots "Kouwenhoven" des sites A, B et C**

- Avant la vaccination Gumboro (à J₁)

Les valeurs moyennes du poids de la bourse de Fabricius des lots Kou A, Kou B et Kou C étaient quasi-similaires au seuil de 5%.

- Au jour de la vaccination Gumboro

Le poids moyen de la bourse de Fabricius du lot Kou A était significativement plus élevé que celui du lot Kou B (écart de +42%, P=0,001) et très significativement plus élevé que celui du lot Kou C (écart de +49%, P=0,0004)

- Après la vaccination Gumboro

Au 7^{ème} jour post-vaccination, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les poids moyens de la bourse de Fabricius des lots Kou A, Kou B et Kou C.

Au 14^{ème} jour post-vaccination, le poids moyen de la BF du lot Kou A ne présentait pas d'écart significatif avec celui du lot Kou B et était significativement plus élevé que celui du lot Kou C (écart de +48%, $P=0,001$).

A noter qu'entre le 7^{ème} et le 14^{ème} jour post-vaccination, le poids moyen des bourses examinées dans le lot Kou A était significativement plus élevé que celui du lot Kou C (écart de +53%, $P=0,003$).

Au 28^{ème} jour post-vaccination, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les valeurs moyennes du poids moyen de la BF des trois lots.

A noter qu'entre J_1 et le 7^{ème} jour post-vaccination, la tendance était à l'augmentation du poids moyen de la bourse de Fabricius, et cela pour les trois lots.

Entre le 14^{ème} et le 28^{ème} jour post-vaccination, dans l'ensemble, le poids de la BF reprenait son augmentation.

*** Comparaison entre les lots "Devenir" des sites A, B et C****- Avant la vaccination Gumboro (à J_1)**

Au seuil de $P=0,05$, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les poids moyen des BF des trois lots Dev A, Dev B et Dev C.

- Au jour de la vaccination Gumboro

Le poids moyen de la BF du lot Dev A était très significativement plus élevé que celui du lot Dev C (écart de +58%, $P=0,0002$).

- Après la vaccination Gumboro

Au 7^{ème} jour post-vaccination, l'analyse statistiques n'a révélé aucune différence significative entre les poids moyen des BF des lots Dev, Dev B et Dev C.

Au 14^{ème} jour post-vaccination, le poids moyen des BF du lot Dev A était significativement plus élevé que celui du lot Dev C (écart de +55%, $P=0,007$).

Au 21^{ème} jour post-vaccination, le poids moyen du lot Dev B était significativement plus élevé que celui du lot Dev C (écart de +39%, $P=0,02$).

Au 28^{ème} jour post-vaccination, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les poids moyen des BF des lots Dev A, Dev B et Dev C.

Concernant les variations du poids moyen des BF des trois lots Dev A, Dev B et Dev C, on a noté ce qui suit :

De J_1 au 7^{ème} jour post-vaccination, le poids moyen des BF des trois lots était en augmentation. Du 7^{ème} au 14^{ème} jour post-vaccination, le poids moyen de ce paramètre était en diminution pour les trois lots Dev A, Dev B et Dev C. Du 14^{ème} au 28^{ème} jour post-vaccination, le poids moyen des BF des lots Dev A, Dev B et Dev C reprenait son augmentation.

*** Comparaison entre les lots Témoins des sites A, B et C****- Avant la vaccination Gumboro (à J_1)**

Au seuil de $P=0,05$, les valeurs moyennes du poids de la BF des lots Tém A, Tém B et Tém C étaient quasi-similaires.

Au jour de la vaccination Gumboro

Le poids moyen de la BF du lot Tém A était significativement plus élevé que celui du lot Tém C (écart de +39%, $P=0,002$).

- Après la vaccination Gumboro

Au 7^{ème} jour post-vaccination, le poids moyen du BF du lot Tém A était significativement plus élevé que celui du lot Tém B (écart de +27%, $P=0,04$) et aussi significativement plus élevé que celui du lot Tém C (écart de +42%, $P=0,007$).

Au 14^{ème} jour post-vaccination, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les poids moyens des BF des lots Tém A, Tém B et Tém C.

Au 21^{ème} jour post-vaccination, le poids moyen des BF examinées dans le lot Tém A était significativement plus élevé que celui du lot Tém C (écart de +35%, $P=0,01$).

Au 28^{ème} jour post-vaccination, le poids moyen des BF du lot Tém A était significativement plus élevé que celui du lot Tém C (écart de +39%, $P=0,007$).

Concernant les variations du poids moyen des BF dans les lots Tém A, Tém B et Tém C, on a noté ce qui suit :

De J_1 au 7^{ème} jour post-vaccination, une augmentation du poids moyen de ce paramètre a été enregistrée dans les trois lots. Du 7^{ème} au 14^{ème} jour post-vaccination, la tendance était globalement à la diminution du poids moyen des BF. Du 14^{ème} au 28^{ème} jour post-vaccination, globalement, le poids moyen des BF reprenait son augmentation.

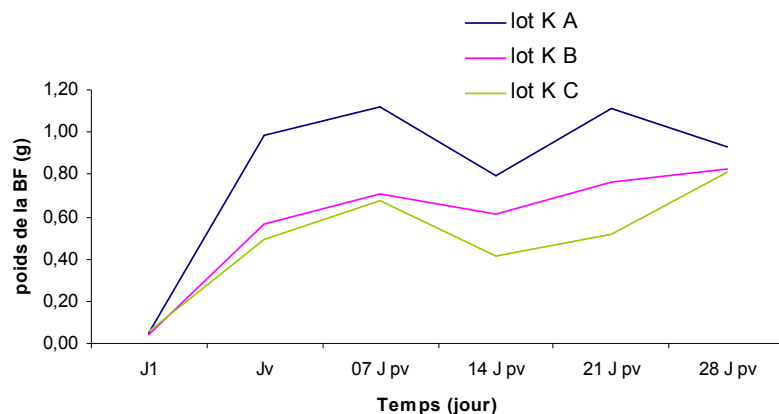


Figure 25_a. Evolution du poids de la bourse de Fabricius des lots Kouwenhoven des sites A, B et C.

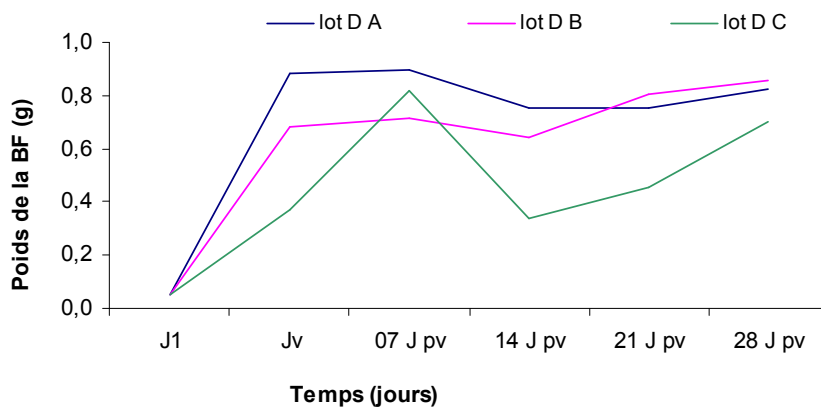


Figure 25_b. Evolution du poids de la bourse de Fabricius des lots Deventer des sites A, B et C.

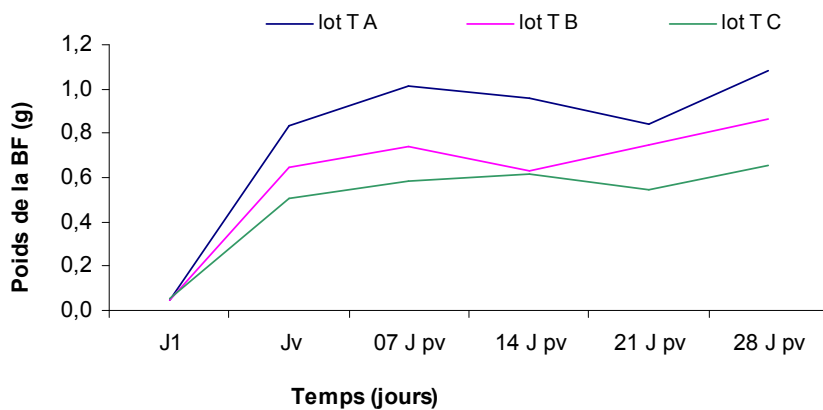


Figure 25_c. Evolution du poids de la bourse de Fabricius des lots Témoins des sites A, B et C.

c- L'aspect macroscopique de la bourse de Fabricius

Dans le cadre de la comparaison entre sites, les résultats de nos observations concernant l'évolution de l'aspect macroscopique des bourses de Fabricius ont été rapportés dans le tableau 23.

Tableau 23. Aspects macroscopiques des bourses de Fabricius. Comparaison entre les sites aux différents moments de contrôles pré et post-vaccinaux.

	Lésions macro BF lots Kouwen des 3 sites			Lésions macro BF lots Deventer des 3 sites			Lésions macro BF lots Témoin des 3 sites		
	Lot Kou A	Lot Kou B	Lot Kou C	Lot Dev A	Lot Dev B	Lot Dev C	Lot Tém A	Lot Tém B	Lot Tém C
J_{vaccination}	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	1A+	1A+
07^{ème} J.P.V	1A+	1H+ 1E++	1H+	1H++ 2H+ 1A+	1A+ 2H+	Abs	1A+	3H+	1A+
14^{ème} J.P.V	1E+ 1E++	2H+	1A+	1A+	2A+ 2A++	1A+++ 2A+	1E+ 1H+	1A+ 1H+ 1E+	1H+
21^{ème} J.P.V	1H+	1A++	Abs	Abs	1A+ 1H+	Abs	Abs	1A+ 1H+	Abs
28^{ème} J.P.V	1H+	1A+ 1A++	Abs	1A+	1A+	Abs	1H+	1H+	Abs

A : Atrophie. H : Hémorragie. E : Œdème.

+++ : Lésions sévères. ++ : Lésions modérées. + : Lésions faibles.

Abs : Absence de lésions.

*** Comparaison entre les lots "Kouwenhoven" des sites A, B et C**

- Au jour de la vaccination contre l'IBD

Aucune lésion n'a été observée au niveau des bourses des trois lots Kou A, Kou B et Kou C.

- Après la vaccination contre l'IBD

Pour le lot Kou A, aux différents moments des contrôles post-vaccinaux, on a enregistré une faible lésion d'atrophie (7^{ème} jour post-vaccination), deux lésions faible et modérée d'œdème (14^{ème} jour post-vaccination) et deux faibles lésions hémorragiques (21^{ème} et 28^{ème} jour post-vaccination). Ces lésions ne sont pas caractéristiques de l'IBD clinique.

Concernant le lot Kou B, les examens macroscopiques de la BF effectués aux différents moments post-vaccinaux ont révélé trois faibles lésions hémorragiques (au 7^{ème} et au 14^{ème} jour post-vaccination), une lésion d'œdème modérée (7^{ème} jour post-vaccination) et trois lésions d'atrophie (au 21^{ème} et 28 jour après la vaccination). Ces lésions ne sont pas caractéristiques de la forme clinique de la Gumboro.

Pour le lot Kou C, et aux différents examens post-vaccinaux, seules une faible lésion hémorragique (7^{ème} jour post-vaccination) et une faible lésion d'atrophie (14^{ème} jour post-vaccination) ont été observées. Celles-ci ne sont pas évocatrices d'un passage clinique de la Gumboro.

*** Comparaison entre les lots "Deventer" des sites A, B et C**

- Au jour de la vaccination contre l'IBD

Aucune lésion n'a été observée au niveau des bourses des trois lots Dev A, Dev B et Dev C.

Après la vaccination contre l'IBD

Pour le lot Dev A et aux différents contrôles post-vaccinaux, on a enregistré trois lésions hémorragiques (7^{ème} jour post-vaccination) et trois faibles lésions d'atrophie (au 7^{ème}, 14^{ème} puis 28^{ème} jour post-vaccination). Ces lésions ne sont pas caractéristiques de la forme clinique de l'IBD.

Pour le lot Dev B, et aux différents contrôles après la vaccination, on a enregistré 07 lésions faibles à modérées d'atrophie (durant tous les moments de contrôles post-vaccinaux) et trois faibles lésions hémorragiques (au 7^{ème} et 21^{ème} jour post-vaccination). Ces lésions ne sont pas pathognomoniques de la maladie de Gumboro.

Pour le lot Dev C, seules trois lésions de faibles à sévères (14^{ème} jour post-vaccination) ont été observées au cours des examens macroscopiques post-vaccinaux.

*** Comparaison entre les lots Témoins des sites A, B et C**

- Au jour de la vaccination Gumboro

On a pu noter deux faibles lésions d'atrophie dans les lots Tém B et Tém C.

- Après la vaccination Gumboro

Concernant le lot Tém A, les examens macroscopiques effectués après la vaccination Gumboro ont révélé une faible lésion d'atrophie (au 7^{ème} jour post-vaccination), une faible lésion d'œdème (14^{ème} post-vaccination) et deux faibles lésions hémorragiques (14^{ème} et 28^{ème} jour post-vaccination).

Ces altérations ne sont pas pathognomoniques de l'IBD clinique.

Pour le lot Tém B, et aux différents contrôles post-vaccinaux, on a observé deux faibles lésions d'atrophie (14^{ème} et 21^{ème} jour de vaccination), six faibles lésions hémorragiques (au cours de l'ensemble des examens post-vaccinaux) et une faible lésion d'œdème (14^{ème} jour après la vaccination). Ces modifications macroscopiques de la bourse de Fabricius ne sont pas caractéristiques de la forme clinique de l'IBD.

Pour le lot Tém C, seules deux faibles lésions d'atrophie et hémorragique ont été observées au 7^{ème} et 14^{ème} jour post-vaccinaux, respectivement.

Ces lésions ne sont pas pathognomoniques de l'IBD clinique.

Chapitre IV : Discussion

* Aspects méthodologiques

Chez le poulet de chair, les vaccins vivants atténués contre la maladie de Gumboro offrent un équilibre entre immunogénicité et pathogénicité résiduelle (GARDIN, 2000). La souche « intermédiaire plus » utilisée au cours de cette étude est justifiée par un voisinage des sites non indemne de Gumboro (Tableau 07) et aussi par l'isolement de virus hyper-virulents de la maladie de Gumboro au Maghreb, notamment en Algérie (ALLAMIGEON et COMTE, 2001).

Le vaccin est distribué par l'eau de boisson (mode collectif) et non par voie oculaire (mode de vaccination individuel) car c'est la voie la plus économique et la plus pratique pour des lots composés de milliers de sujets (voir tableau 03 et 09). Elle semble aussi donner de meilleurs titres post-vaccinaux par rapport à la voie intra-conjonctivale (CEICĂ et VASIU, 2008).

Les précautions prises au cours de la vaccination contre la Gumboro (voir Mode opératoire) ont pour objectif d'éviter un échec vaccinal :

- Soit par neutralisation du vaccin par des résidus de désinfectants ou par des métaux.
- Soit par une mauvaise accessibilité du cheptel à la solution vaccinale à cause de défaillances des installations d'abreuvement ou autre.
- Soit par perte du titre vaccinal ou par irrégularité de la prise vaccinale si la durée de prise vaccinale est trop courte ou trop longue.

Outre l'échec vaccinal dû aux facteurs ci-dessus cités qu'on a pu éviter, on a aussi été prudent quant aux autres causes d'une défaillance vaccinale énoncées en annexe A (MARANGAN et BUSANI, 2006), tout cela pour éviter une interprétation biaisée par rapport au facteur d'échec vaccinal objet de notre étude qui est la neutralisation des particules virales vaccinales par les anticorps d'origine maternelle (WOOD et al, 1981).

Les méthodes de détermination de la date de vaccination utilisées dans le cadre de cette étude sont la méthode "Kouwenhoven" et la méthode "Deventer". Ces approches sont largement utilisées par les chercheurs et les laboratoires fabriquant les vaccins et les Kits Gumboro (de WIT et al, 2007) (LEMIERE, 2003) (FERRE et BELLOC, 2005).

Le test utilisé au cours de ces travaux - tant pour la détermination de la date de vaccination contre l'IBD par les méthodes Kouwenhoven et Deventer que pour l'évaluation de la réponse vaccinale contre la Gumboro – est l'ELISA.

La méthode ELISA est plus rapide que l'IGD et la séroneutralisation (OIE, 2008) ; elle est plus sensible que l'IGD (ETIENNE, 2001), son coût est peu élevé.

Sachant que la séroneutralisation (SN) est la méthode la mieux corrélée au niveau de protection des sujets testés, il existe aussi une bonne corrélation entre les titres obtenus par ELISA et ceux par séroneutralisation (ETIENNE, 2001).

*** Efficacité vaccinale : comparaison entre les lots d'un même site**

La vaccination avec le vaccin contre la Gumboro de souche « intermédiaire plus » (Cevac[®] IBDL) aux dates cibles déterminées peut être considérée comme efficace pour le contrôle de l'IBD sur les poulets de chair si après son administration :

- Le vaccin provoque une répllication du virus vaccinal dans la bourse de Fabricius, suivie d'une réponse sérologique post-vaccinale.
- Il prévient l'apparition de mortalités liées à la maladie de Gumboro (SELLAM, 2001) (CEVA Labo, 2001).

Concernant **la réponse sérologique vaccinale** par rapport aux dates cibles déterminées des vaccinations contre la maladie de Gumboro, on peut noter qu'à J₁, tous les lots des trois sites présentaient des taux d'anticorps maternels contre la Gumboro compris entre 3700 et 5400, correspondant à la norme décrite par le fabricant du Kit ELISA utilisé dans le cadre de cette étude et confortant aussi que ces poussins d'un jour sont issus de parentaux préalablement vaccinés par un vaccin vivant atténué de la Gumboro et ayant subi un rappel par un vaccin Gumboro inactivé (SELLAL, LSI, 2009) (de Wit, 2001).

Ces résultats confortent les données contenues en annexes D₁ et D₂ relatives aux programmes de vaccination des parentaux des cheptels des sites A, B et C.

Aucune différence significative n'existe entre les taux d'AOM des lots du site A, ni entre ceux des lots du site B, ni entre ceux des lots du site C. Cela est expliqué par l'âge rapproché des parentaux, qui sont 41, 42 et 43 semaines d'âge pour les parentaux des lots du site A ; 44 semaines d'âge pour les parentaux des lots du site B et 46 semaines d'âge

pour les parentaux des lots du site C (cf. tableau 09), car le taux moyen d'AOM à J1 varie –entre autres- avec l'âge des parentaux (MERIAL, 2000).

A $J_{\text{vaccination}}$, on a noté une décroissance des AOM atteignant des taux entre 142 et 321 pour le site A, entre 350 et 457 pour le site B et entre 130 et 459 pour le site C. Ces taux sont compatibles avec une vaccination par une souche Gumboro « intermédiaire plus » puisque le titre seuil d'inhibition dans ce cas est 500 (Kit IDEXX, de Wit 2001). Ce seuil a été validé par le fabricant du Kit LSIVET AVI IBD utilisé dans le cadre de cette étude (SELLAL, LSI, 2009).

A $J_{\text{vaccination}}$, les taux d'AOM des trois lots de chaque site étaient quasi-similaires au seuil de $P=0,05$, ceci découle du fait qu'à J_1 , il n'y avait pas de différence significative entre les taux d'AOM des lots des trois sites. Ces résultats (à J_1 et à $J_{\text{vaccination}}$) corroborent ceux de ALAM et al (2002), et cela malgré la différence dans les Kits ELISA utilisé (IDEXX pour ces dernier et LSIVET AVI IBD concernant notre étude) puisque les titres Gumboro obtenus avec le KIT LSIVET AVI IBD présentent une très bonne corrélation avec ceux obtenus pour le KIT IDEXX et cela pour les titres bas et intermédiaires (SELLAL, LSI, 2009).

Concernant l'homogénéité des titres, elle est bonne à J_1 avec un coefficient de variation (CV) compris généralement entre 30 et 50 %, correspondant aux normes du Laboratoire Service International (LSI), le fabricant du Kit ELISA utilisé dans le cadre de cette étude (LSI, 2009).

A $J_{\text{vaccination}}$, les titres étaient généralement hétérogènes ($CV > 50\%$), ceci s'explique par une décroissance des titres différente d'un sujet à un autre, quoique la demi-vie des anticorps d'origine maternelle chez le poulet de chair soit de 3 à 3,5 jours (de Wit, 2001).

Après la vaccination Gumboro, la réaction post-vaccinale a été positive pour les lots de l'ensemble des sites.

Dans le site A, au 14^{ème} jour post-vaccination, la réponse post-vaccinale dans le lot Kou était significativement plus élevée que celle du lot témoin, par contre au 21^{ème} jour post-

vaccination les taux d'anticorps Gumboro post-vaccinaux étaient quasi-similaires. Pour l'homogénéité de la réponse vaccinale au niveau du site A, on remarque qu'au 14^{ème} jour post-vaccination les titres en anticorps IBD post-vaccinaux étaient hétérogènes, exception faite pour le lot Kou où on a enregistré un CV de 39,87%. Par contre au 21^{ème} jour post-vaccination, les titres en anticorps Gumboro sont devenus homogènes dans les trois lots Kou, Dev et Tém (tableau 12). Ceci s'explique qu'au 14^{ème} jour post-vaccination, l'immunité post-vaccinale ne s'est pas totalement installée au niveau des cheptels des trois lots. Il apparaît donc que le CV peut aussi être considéré comme un critère d'efficacité post-vaccinale comme ceci est déjà souligné dans la littérature (LSI, 2009).

Dans le site B, au 14^{ème} jour post-vaccination, le lot Dev a enregistré le taux le plus élevé, avec une différence significative par rapport au lot Tém. Au 21^{ème} jour post-vaccination, le taux d'anticorps Gumboro post-vaccination du lot Dev était le plus bas, avec une différence significative par rapport aux deux lots Kou et Tém. L'homogénéité de la réponse vaccinale était dans l'ensemble bonne (tableau 12). Toutefois, on peut remarquer par exemple pour le lot Kou qu'elle était hétérogène au 14^{ème} jour post-vaccination avec un CV=73,35% puis est devenue homogène au 21^{ème} jour post-vaccination. Ceci s'explique par l'installation progressive de l'immunité post-vaccinale dans le cheptel. Par contre dans le lot Dev, la réponse immunitaire a atteint un titre maximum (7610) et une homogénéité très satisfaisante (CV=18,22%) au 14^{ème} jour post-vaccination pour ensuite descendre le 21^{ème} jour, avec un titre de 4074 et une homogénéité moins bonne (CV=41,21%). Ceci s'explique par une décroissance de la réponse immunitaire à partir du 14^{ème} jour post-vaccination.

Dans le site C, au 14^{ème} jour post-vaccination, la réponse sérologique post-vaccinale était quasi-similaire pour les trois lots, avec une baisse plus significative au 21^{ème} jour post-vaccination pour le lot Dev. Concernant l'homogénéité, elle était bonne dans l'ensemble des lots et aux différents moments de contrôles post-vaccinaux.

Malgré l'efficacité révélée par les résultats de la réaction post-vaccinale dans l'ensemble des lots des trois sites, les différences dans la réponse immunitaire post-vaccinale énoncées plus haut ne peuvent trouver leur explication sans la discussion des autres paramètres d'efficacité qui sont le Ratio PBF/PV et l'évolution du taux de mortalités.

Au sujet de l'effet des vaccinations Gumboro –aux dates cibles déterminées- sur **l'évolution du Ratio PBF/PV**, il y a lieu de rappeler une notion, c'est que la réplication du virus vaccinal Gumboro dans la bourse de Fabricius est suivie d'une diminution du poids de la bourse par rapport au poids du corps (SELLAM, 2001). Ceci est exprimé par le rapport poids de la bourse sur le poids vif. Cependant, le ratio PBF/PV peut être considéré à la fois comme critère d'efficacité et aussi comme critère d'innocuité : le vaccin est efficace (ou précisément dans le cas de notre étude le vaccin est efficace à une date de vaccination donnée, déterminée par une méthode donnée) s'il y a réplication du virus vaccinal dans la bourse entraînant une diminution du rapport PBF/PV. Par contre si le ratio PBF/PV est très petit, c'est aussi un signe de destruction des follicules de la BF, chose qui arrive si le vaccin est agressif, ce qui est synonyme de mauvaise innocuité (SELLAM, 2001).

Au niveau des sites A, B et C, généralement, aucune différence significative n'a été signalée entre les lots et aux différents moments de contrôles pré et post-vaccinaux à l'exception du site A où on a enregistré au 14^{ème} jour post-vaccination un ratio PBF/PV du lot Kou significativement plus bas par rapport aux lots Dev et Tém. Ceci semble être en relation avec le taux d'anticorps enregistré dans ce lot au 14^{ème} jour post-vaccination.

Au cours de notre étude, l'évolution post-vaccinale du Ratio PBF/PV tendait généralement à la diminution continue et cela aux différents moments de contrôles post-vaccinaux (7^{ème}, 14^{ème}, 21^{ème} et 28^{ème} jour post-vaccination). Ceci concerne l'ensemble des lots des trois sites A, B et C, c'est-à-dire quelque soit la méthode de détermination de la date de vaccination appliquée.

La tendance de ces résultats rejoint celle des travaux de HAIR-BEJO et al (2004), bien que ces derniers aient utilisé un vaccin Gumboro de souche « intermédiaire », administré par voie intra-oculaire (conditions expérimentales et non conditions terrain). Elle concorde aussi avec les résultats de BOUDAUD et ALLOUI (2008) qui ont utilisé – entre autres- un vaccin Gumboro vivant atténué de souche « intermédiaire plus ». Cette diminution post-vaccinale du Ratio PBF/PV s'explique par une multiplication du virus vaccinal dans la bourse de Fabricius –signe d'efficacité vaccinale- sans pour autant signifier une destruction définitive des follicules de cet organe car les graphes d'évolution du poids moyen des bourses (fig. 23_a, 23_b et 23_c) montrent une reprise de l'augmentation

du poids de celles-ci à partir du 14^{ème} jour post-vaccination, ce qui signifie un repeuplement lymphocytaire de cet organe, ce qui nous fait penser à la réversibilité de l'atrophie qu'a engendré le vaccin Gumboro « intermédiaire plus » (Cevac[®] IBDL) administré et cela par rapport aux différentes dates de vaccinations appliquées sur les lots des trois sites. Ceci rejoint les résultats obtenus par HAIR-BEJO et al (2004) avec un vaccin Gumboro vivant atténué de souche « intermédiaire ».

La tendance à la diminution post-vaccinale continue du Ratio PBF/PV, malgré une augmentation (reprise) du poids moyen des BF, enregistrée à partir du 14^{ème} jour post-vaccination, -comme illustré sur les graphes d'évolution du poids moyen des bourses- semble être liée à la croissance du poids vif corporel qui est disproportionnée par rapport à celle du poids de la bourse.

Notons que pour des sujets non vaccinés contre la Gumboro, le Ratio moyen PBF/PV augmente de J₁ à J₁₄ puis décroît d'une manière continue pour se stabiliser sur des valeurs 03 à 04 fois supérieures à celles des ratios des sujets ayant été vaccinés contre la Gumboro. Donc la tendance est la même mais cette diminution est plus importante et atteint des valeurs plus basses chez les sujets vaccinés contre l'IBD (HAIR-BEJO, 2004).

Les **mortalités** enregistrées dans les bâtiments des poulets de chair pourraient être un indicateur du passage de la forme clinique (aiguë) de la maladie de Gumboro (associées avec d'autres signes et lésions).

L'expression clinique de l'IBD apparaît généralement entre 03 et 06 semaines d'âge (LUKERT et SAIF, 2003).

L'observation donc de l'évolution du taux de mortalités dans les élevages objets de cette étude a pour but d'évaluer l'efficacité de la protection conférée par les vaccinations avec le vaccin Gumboro « intermédiaire plus » vis-à-vis de la forme aiguë (clinique) de l'IBD.

Les mortalités enregistrées dans l'ensemble des lots des trois sites A, B et C n'évoquent nullement un passage de la forme clinique de la Gumboro. Les taux de mortalités hebdomadaires présentés dans le tableau 14 et illustrés sur les figures 18_a, 18_b et 18_c sont très inférieurs des 20 à 30 % cités par LUKERT et SAIFI (2003) en cas d'IBD clinique, et

ne concordent pas avec la courbe caractéristique de mortalité de la forme aiguë de la maladie de Gumboro décrite par PARKHUST (fig.04. cité par VILLATE, 2001).

Le fait que les taux de mortalités cumulées de l'ensemble des lots soient légèrement supérieurs à la norme s'explique par des mortalités élevées pendant les premiers jours de mise en place (fig. 18_a, 18_b et 18_c) à cause de certains problèmes d'omphalites et aussi aux sujets chétifs et de mauvaise qualité qui succombent dès les premiers jours. Le reste est imputable aux mortalités de nature normative et à certaines pathologies aviaires « classiques » notamment la Maladie Respiratoire Chronique et les Colibacilloses.

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les lots de l'ensemble des sites car on n'a pas enregistré de problème particulier sur aucun des lots d'un même site qui puisse engendrer cette différence.

** Efficacité vaccinale : comparaison entre les sites*

La comparaison des titres moyens Gumboro entre les sites A,B et C aux différents moments de contrôles post-vaccinaux par comparaison des résultats des lots Kouwenhoven des sites A,B et C puis des lots Deventer de ces trois sites puis des lots témoins n'a pu faire ressortir -après synthèse- de supériorité significative d'un site sur un autre en matière d'efficacité vaccinale liée à la **réponse post-vaccinale**. Ceci pourrait s'expliquer par l'âge rapproché des parentaux (tableau 09) ainsi que par l'intervalle 14^{ème}-16^{ème} jour où se situe la plus grande partie des dates de vaccination Gumboro des neuf lots (tableau 11).

La comparaison des **Ratios moyens PBF/PV** des lots Kouwenhoven des trois sites puis de ceux des lots Deventer des sites A, B et C puis de ceux des lots témoins des trois sites n'a pu faire ressortir -après synthèse- aucune supériorité significative d'un site sur un autre en matière d'efficacité vaccinale liée au ratio PBF/PV. L'explication se trouverait dans l'âge rapproché des parentaux (tableau 09) ainsi que dans l'intervalle 14^{ème}-16^{ème} jour où se situe la plus grande partie des dates de vaccination Gumboro des neuf lots (tableau 11).

La comparaison des **taux de mortalités hebdomadaires** enregistrés dans les sites A, B et C par comparaison des mortalités enregistrées dans les lots Kou A, Kou B et Kou C

puis par celles enregistrées dans les lots Dev A, Dev B et Dev C puis par celles enregistrées dans les lots Tém A, Tém B et Tém C n'a pu faire ressortir de supériorité significative d'un site sur un autre en matière d'efficacité liée aux taux de mortalités. Ceci s'explique par le fait que ces centres d'élevage (sites) sont gérés par les mêmes normes en matière de prophylaxie et de suivi zootechnique puisque ils font tous partie d'un même organisme (ORAC). De plus, l'absence d'un problème pathologique particulier -ou autre- sur l'un des trois sites au cours de notre période expérimentale a fait qu'il n'y ait pas cette différence.

*** *Innocuité vaccinale : comparaison entre les lots d'un même site***

Le vaccin Gumboro de souche « intermédiaire plus » administré aux différentes dates cibles déterminées est considéré inoffensif si :

- Il ne provoque pas –à un degré moyen ou élevé- une atrophie irréversible des bourses de Fabricius (lieu de multiplication du virus vaccinal) sur les sujets vaccinés, d'où la mesure du poids moyen de la bourse de Fabricius à différents stades de vie des oiseaux, particulièrement après la vaccination Gumboro.

- Il ne provoque pas de lésions importantes et/ou définitives sur les sujets vaccinés, d'où l'examen macroscopique des bourses de Fabricius sur un échantillon des sujets vaccinés contre la Gumboro. Ces mêmes bourses ont été stockées au formol pour d'ultérieurs examens histologiques.

- Il ne provoque pas d'effet immunodépresseur. Les conséquences de cette immunodépression sont l'apparition d'affections à germes opportunistes, la diminution de l'efficacité des autres vaccinations (notamment contre la maladie de Newcastle) et les retards de croissance (ALLOUI et al 2005 ; ETIENNE 2001).

Seule la mesure de l'évolution du poids vif moyen (pour voir l'impact sur la croissance) a été possible à réaliser au cours de cette étude.

Les paramètres d'innocuité susmentionnés sont aussi les mêmes que ceux adoptés par le fabricant du vaccin utilisé au cours de cette étude, à savoir le laboratoire Ceva (CEVA, 2001).

Notons que cette étude n'a pas pour objectif d'évaluer l'innocuité de ce vaccin sur le terrain, par contre elle a pour but d'étudier l'innocuité vaccinale (en plus de l'efficacité)

liée à l'administration du vaccin susmentionné à des dates calculées sur la base de méthodes prédictives (méthodes de Kouwenhoven et de Deventer) en comparant les résultats qui en découlent avec ceux obtenus suite aux vaccinations à la date préconisée par le fabricant de ce même vaccin.

Les valeurs moyennes du poids vif des sujets des lots de chaque site sont dans leur quasi-totalité inférieures à la norme de la souche ARBOR ACRES plus (ARBOR ACRES plus, 2007). Ceci ne peut faire conclure à un effet négatif des vaccinations sur la croissance car les poids vifs moyens de l'ensemble des lots à $J_{\text{vaccination}}$ —c'est-à-dire juste avant la vaccination— étaient inférieurs à la norme souche, ce qui ne peut imputer ces écarts à l'effet des vaccinations Gumboro.

A cet effet, ce paramètre tel qu'il est exprimé dans cette étude ne peut servir à évaluer l'innocuité vaccinale puisqu'un écart négatif important existait dans tous les lots avant même les jours de vaccination.

Les valeurs des poids moyens de la BF obtenus au cours de nos travaux et présentées dans le tableau 19 sont comprises entre 0,05g à J_1 et 0,84g au 28^{ème} jour post-vaccination, valeurs qui se rapprochent avec celles des travaux de SELLAOUI et al (2005) qui sont comprises entre 0,09g et 0,82g.

Ces résultats divergent avec ceux de MORALES (2002) qui affirme que le poids moyen de la bourse est de 0,21g à J_7 et 4,90g à J_{42} .

Cet écart semble être lié à l'utilisation de souches vaccinales à forte virulence (souches « intermédiaires plus ») qui sont responsables d'une multiplication intense du virus vaccinal dans la bourse provoquant la diminution de son poids. Ceci dénote aussi d'une différence dans l'état de croissance des poulets (SELLAOUI et al, 2005).

L'aspect de l'évolution des poids moyens de la bourse de Fabricius tel qu'illustré sur les figures 23_a, 23_b et 23_c renseigne d'une hypertrophie post-vaccinale légère à partir du jour de vaccination (expliquant les quelques lésions d'œdème retrouvées au cours de l'examen macroscopique des bourses), suivie d'une diminution du poids entre le 07^{ème} et le 14^{ème} jour post-vaccination. S'en est suivie une « réaugmentation » à partir du 14^{ème} jour post-vaccination au niveau de la quasi-totalité des lots, signe de la réversibilité de l'atrophie bursale.

La tendance des résultats de nos travaux se rapproche avec celle des travaux de HAIR-BEJO et al (2004), malgré l'utilisation par ces derniers d'un vaccin Gumboro de souche « intermédiaire » (par la voie intra-oculaire).

Ces résultats ne concordent pas avec ceux de BOUDAOUUD et ALLOUI (2008), dont l'atrophie causée par le vaccin Gumboro « intermédiaire plus » commençait à s'installer sévèrement à partir du 7^{ème} jour post-vaccination et n'a entamé à retrouver une taille normale qu'au 28^{ème} jour post-vaccination (BOUDAOUUD et ALLOUI, 2008) ; par rapport à un retour au poids normal entamé à partir du 14^{ème} jour post-vaccination sur les poulets de notre étude. Ceci semble être lié au statut en AOM au moment de la vaccination qui pourrait être plus important chez les volailles de notre étude, puisque GUITTET évoque une agression prématurée des vaccins Gumboro « intermédiaires plus » et un retour au poids tardif des BF des poulets dont le taux en AOM -au moment de la vaccination- était très faible ou carrément nul (cas des poulets SPF) (BOUDAOUAD et ALLOUI, 2008).

Généralement, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les valeurs du poids moyen de la BF des lots de chaque site. Ceci semble être lié au statut en AOM -chez les poulets de ces lots- compatible avec une vaccination par un vaccin Gumboro de souche « intermédiaire plus », car l'immunisation de ces volailles avec une souche pareille et à des taux d'AOM très bas ou nuls aurait pu provoquer des lésions d'atrophie irréversibles sur les BF.

Concernant **l'évolution de l'aspect macroscopique des bourses de Fabricius** en rapport avec les dates cibles déterminées des vaccinations contre la Gumboro, les lésions observées au niveau des lots du site A, du site B et à moindre degré dans les lots du site C dénotent d'une certaine agressivité sur la BF du vaccin Gumboro « intermédiaire plus », corroborant les résultats obtenus par BOUDAOUUD et ALLOUI (2008) et par ALLOUI et (2005), relatifs à la vaccination par une souche « intermédiaire plus ».

Un effet similaire sur la BF a été observé par ABU TABEEKH et AL-MAYAH (2009) après l'utilisation par ces derniers d'un vaccin Gumboro vivant atténué de souche « intermédiaire plus » au 14^{ème} jour d'âge sur des poulets locaux.

La raison pour laquelle la grande partie des lésions observées soit d'un degré faible reviendrait au fait que les poulets de l'ensemble des lots n'étaient pas totalement ou très fortement dénués d'AOM au jour de leur vaccination (tableau 12).

La présence de la lésion d'atrophie au moins une fois au niveau de chaque lot correspond à la multiplication du virus vaccinal au niveau de la BF des sujets vaccinés et coïncidant avec la diminution de la valeur du Ratio moyen PBF/PV, tel qu'il est présenté et discuté plus haut.

La présence de la lésion d'atrophie sur certaines BF même à la fin des contrôles post-vaccinaux (tableau 20) et cela malgré sa réversibilité s'explique par une persistance de cette altération pour un très petit nombre de bourses.

Comme expliqué plus haut, l'aspect en diminution continue des graphes de l'évolution des Ratios PBF/PV malgré une reprise dans le poids de ces bourses semble être lié à une croissance corporelle des poulets qui devient de plus en plus disproportionnée par rapport à la (reprise de) croissance des BF.

*** *Innocuité vaccinale : comparaison entre les sites***

Comme expliqué au cours de la comparaison entre les lots d'un même site, **l'évolution du poids vif moyen** telle qu'elle est exprimée dans cette étude ne peut servir à évaluer l'innocuité vaccinale puisqu'un écart négatif important existait dans tous les lots avant même les jours de vaccination

Relativement à **l'évolution du poids moyen de la bourse de Fabricius**, on note que malgré une différence significative dans certains moments de contrôle post-vaccinaux (tableau 22) entre le site A et le site C (ce dernier exprimant certaines valeurs de poids moyen de la bourse de Fabricius significativement plus basses que celles du site A), on ne peut conclure à une meilleure innocuité du site A par rapport au site C, car dans l'ensemble la différence est non significative au seuil de $P=0,05$.

Concernant **l'évolution de l'aspect macroscopique de la bourse de Fabricius**, quelques lésions post-vaccinales existent pour tous les sites, et cela semble être lié à l'utilisation d'un vaccin Gumboro de souche "intermédiaire plus" (BOUDAUD et ALLOUI, 2008)

Cependant, la BF paraît mieux protégée dans le site C par rapport aux sites A et B (tableau 23), chose qu'on n'a pas pu expliquer.

Chapitre V : Conclusion, Recommandations et Perspectives.

De ce qui précède, les vaccinations Gumboro aux dates cibles déterminées ont été efficaces, et cela au regard de la réponse sérologique post-vaccinale satisfaisante pour l'ensemble des lots ; à la multiplication du virus vaccinal dans la bourse de Fabricius des oiseaux vaccinés, sans destruction irréversible de celle-ci, et au vu de l'absence de mortalité liée à un éventuel passage de la forme clinique de l'IBD. Tout cela quel que soit la méthode de détermination de la date de vaccination appliquée.

L'innocuité évaluée aux dates de vaccination Gumboro cibles déterminées pour les volailles de différents lots fait ressortir une certaine agressivité de la souche "intermédiaire plus" sur les BF, malgré la réversibilité des lésions exprimées lors de cette étude ; ceci serait susceptible de provoquer un effet immunodépresseur transitoire soit-il, chose qui n'a pu être vérifiée au cours de ces travaux. Notons que cela n'est probablement pas lié aux méthodes de détermination des dates de vaccination, mais à la souche vaccinale elle-même.

Aussi, il en ressort que les dates de vaccination déterminées par les méthodes prédictives (Kouwenhoven et Deventer) cadrent avec celle recommandée par le fabricant du vaccin utilisé au cours du présent travail qui se situe entre le 14^{ème} et le 16^{ème} jour, sauf pour le lot Kou A où l'âge prévu de vaccination était le 18^{ème} jour (tableau 11), mais cela ne peut faire conclure à une date de vaccination standardisée qui pourrait servir comme date référence pour tout type de volailles et de vaccins, même si les écarts entre les résultats des différents lots ont été, en général, non significatifs.

Par ailleurs, l'utilisation de la souche Gumboro "intermédiaire plus" doit répondre à une question de rapport bénéfice – risque, après avoir mis sur la balance le contexte épidémiologique lié à la Gumboro (souches hypervirulentes ou pas ?), le statut des volailles à vacciner en matière d'anticorps d'origine maternelle et le risque d'immunodépression transitoire ou permanent que peuvent engendrer certaines souches vaccinales "intermédiaires plus" par le biais de lésions - réversibles ou pas - sur les bourses.

Au terme de cette étude, aucune méthode ne semble être « meilleure » que l'autre, et cela sous les conditions de réalisation de ces travaux et dans leur contexte sanitaire, médical et zootechnique. Cependant, les dates de vaccination Gumboro obtenues par l'approche

prédictive (représentée dans cette étude par les méthodes de Kouwenhoven et de Deventer) semblent être plus précises et plus sûres que celle donnée dans les notices des fabricants de vaccins, car elle (l'approche prédictive) prend en considération le taux en anticorps d'origine parentale des oiseaux à vacciner et leur décroissance liée au type de volailles (poulets de chair ou autre). Elle tient compte aussi de la souche du vaccin Gumboro à utiliser relativement au contexte épidémiologique du centre d'élevage et de son voisinage.

A cet effet, les praticiens et les aviculteurs doivent être sensibilisés à cette démarche qui ne nécessite qu'une sérologie à J_1 sur un échantillon de 20 sujets/lot. Par ailleurs, l'utilisation de vaccins à souche "intermédiaire plus" doit s'effectuer avec modération, pour éviter d'endommager un organe clé de l'immunité à médiation humorale, à savoir la bourse de Fabricius, et doit être réservée aux cas de risque d'éclatement de l'IBD à souches virales hypervirulentes.

D'autres travaux sur le même thème méritent d'être menés, dans les conditions terrain de l'Algérie et avec différents types de volailles, notamment les poulettes futures pondeuses et les futurs reproducteurs chair ou ponte, en évaluant et les souches IBD "intermédiaires" et les souches "intermédiaires plus" ou mêmes "chaudes". Tout cela dans l'objectif de se rapprocher de la méthode qui nous donnerait souvent la date de vaccination la plus optimale, c'est-à-dire la plus efficace et la plus inoffensive.

Résumé.

L'objectif de cette étude est de déterminer la date optimale de vaccination contre la maladie de Gumboro chez le poulet de chair, dans le cas d'utilisation d'un vaccin vivant atténué de souche "intermédiaire plus", dans les conditions terrain, afin d'éviter un échec vaccinal dû à la neutralisation des particules virales vaccinales par les anticorps d'origine maternelle.

Trois sites A, B et C ont été sélectionnés pour cette étude, chaque site étant composé de trois lots de poulets de chair. Le site A est composé de 35000 poussins chair/lot à la mise en place, par contre les sites B et C sont composés entre 12000 et 15000 futurs poulets de chair/lot. Toutes ces volailles ont été vaccinées avec un vaccin Gumboro vivant atténué de souche "intermédiaire plus", administré dans l'eau de boisson, à des dates déterminées par la méthode "Kouwenhoven" pour le 1^{er} lot, la méthode "Deventer" pour le 2^{ème} lot et la méthode témoin pour le 3^{ème} lot et cela pour chaque site.

L'évaluation des paramètres d'efficacité liés à chaque méthode de détermination de la date de vaccination Gumboro a fait ressortir une efficacité satisfaisante pour toutes les méthodes sans qu'il y ait de différence significative entre elles. Pour les critères d'innocuité, les vaccinations Gumboro aux dates cibles déterminées se sont avérées sans danger irréversible sur l'intégrité de la bourse de Fabricius. Cependant, certaines lésions post-vaccinales ont été observées confirmant les risques inhérents à l'utilisation abusive et non raisonnée des vaccins Gumboro vivants atténués à souches "intermédiaire plus".

Au terme de cette étude, aucune méthode ne semble pouvoir être considérée "meilleure" que l'autre, bien que l'utilisation de l'approche prédictive (méthodes Kouwenhoven et Deventer) serait le moyen le plus sûr pour éviter un échec vaccinal par neutralisation du vaccin par les anticorps d'origine maternelle.

Mots clés : Poulets de chair, anticorps d'origine maternelle, maladie de Gumboro, vaccin Gumboro de souche "intermédiaire plus", date de vaccination optimale, efficacité vaccinale, innocuité vaccinale, bourse de Fabricius, méthode de Kouwenhoven, méthode de Deventer.

Abstract.

The objective of this study is to determine the optimal date of vaccination against the disease of Gumboro by using live attenuated "intermediate plus" vaccine. This study has been conducted under field conditions in order to avoid a vaccine failure due to the neutralization of the vaccine viral particles by the maternally derived antibody. Three sites A, B and C have been selected for this study, each site being composed of three batches. The site A is composed of 35000 chicks flesh/batch, while on the sites B and C are composed between 12000 and 15000 future chickens. All the animals were vaccinated with live attenuated "intermediate plus" vaccine, via drinking water, at dates determined by the method "Kouwenhoven" for the 1st batch, the method "Deventer" for the 2nd batch and the control method for the 3rd batch and that for each site. The evaluation of the parameters of efficacy of each method of determination for the date of vaccination shows satisfactory results for all the methods without significant difference between them. For the criteria of safety, Gumboro vaccinations at the given target dates has proved being without irreversible danger on the integrity of the bursa of Fabricius. However, certain post-vaccine lesions were observed confirming the inherent risks with the abusive use of an "intermediate plus" strain of Gumboro's live attenuated vaccine.

At the end of this study, we can conclude that no method seems to be better than the other, although the use of the predictive approach (methods Kouwenhoven and Deventer) would be the best to avoid a vaccine failure by neutralization of the vaccine by maternal antibodies.

Key words: broilers, maternally derived antibody, disease of Gumboro, "intermediate-plus" strain of Gumboro vaccine, optimal date of vaccination, vaccine efficacy, vaccine safety, bursa of Fabricius, kouwenhoven method, Deventer method.

ملخص :

الهدف من هذه الدراسة هو تحديد التاريخ المثالي ضد مرض قمبرورو عند دجاج اللحم، في حالة استعمال لقاح حي مخفف ذي عترة متوسطة موجبة الضراوة، في الشروط الميدانية، من أجل تفادي فشل لقاحي ناتج عن تعطيل الجزيئات اللقاحية من طرف الأجسام المضادة الأموية.

ثلاثة مراكز أ، ب، ج اختيرت من أجل هذه الدراسة، كل مركز يحتوي على ثلاث مجموعات من دجاج اللحم. المركز أ يحوي 35000 صوص لحم/مجموعة عند تاريخ الوضع، أما المراكز ب و ج فتحتوي بين 12000 و 15000 دجاج لحم/مجموعة. هذه الطيور تم تلقيحها جميعا بلقاح قمبرورو حي مخفف ذي عترة متوسطة موجبة، عن طريق الماء الشروب، في تواريخ محددة بطريقة كوينهوفن للمجموعة الأولى بطريقة دفنتر للمجموعة الثانية وبطريقة شاهدة بالنسبة للمجموعة الثالثة، وهذا مماثل في كل مركز.

تقييم معايير الفعالية المرتبطة بطرق تحديد تاريخ التلقيح ضد مرض قمبرورو سمح لنا باستخلاص فعالية جيدة بالنسبة لكل الطرق، دون أن يكون هنالك فرق دال بينها.

فيما يخص معايير السلامة، التلقيحات ضد قمبرورو، في التواريخ المستهدفة المحددة لم تشكل خطرا غير رجعي على جراب فابريشيا. على الرغم من هذا لوحظت بعض التغيرات العيانية بعد اللقاح، مدعمة المخاطر الناجمة عن الاستعمال المفرط وغير العقلاني للقاحات قمبرورو الحية المخففة ذوي العترة المتوسطة الموجبة.

في الختام، لا يظهر جليا أنه يمكن اعتبار طريقة " أحسن " من الأخرى، على الرغم من أن استعمال الطرق الاستشرافية (طرق كوينهوفن و دفنتر) يمكن أن تعتبر الوسيلة الأمثل من أجل تفادي فشل لقاحي ناتج عن تعطيل اللقاح من طرف الأجسام المضادة الأموية.

الكلمات المفتاحية: دجاج اللحم، الأجسام المضادة الأموية، مرض قمبرورو، لقاح قمبرورو ذي عترة متوسطة موجبة، التاريخ المثالي للتلقيح، فعالية لقاحية، سلامة لقاحية، جراب فابريشيا، طريقة كوينهوفن، طريقة دفنتر.

Références

Bibliographiques

A

- About Tabeeh.M.A.S., Al-Mayah.A.A.S., 2009. Morphological investigation of bursa of Fabricius of imported and local chicks vaccinated with two types ibd vaccines. Iraqi Journal of Veterinary Sciences, Vol. 23, Supplement II, 2009 (201-206).
- Alam.J., Rahman.M-M., Sil.B-K., Khan.M.S.R., Giasuddin and Sarker M.S.K. 2002. Effect of Maternally Derived Antibody on Vaccination Against Infectious Bursal Disease (Gumboro) with Live Vaccine in Broiler. International Journal of Poultry Science 1 (4) : 98-101, 2002.
- Allamigeon.M-F., Comte.S., 2001. Identification de virus hypervirulents de la maladie de Gumboro au Maghreb. AFRIQUE AGRICULTURE – SANTE DES ELEVAGES. N° 292 Mai 2001.
- Alloui.M.N., Sellaoui.S., Djaaba.S., 2005. Morphometrical and anatomophthological survey of the Bursa of Fabricius in Broiler chickens. ISAH 2005- Warsaw, Poland. Vol 2.
- ARBOR ACRES plus., 2007. Objectifs de performance des poulets de chair, Juin 2007
-

B

- Bentaleb.R., 2006. La maladie de Gumboro : Etat des lieux et perspectives. TAM-TAM Maghreb (CEVA santé animale). Juillet 2006. P.6.
- Boudaoud.A et Alloui.N., 2008. Evaluation de l'innocuité de vaccins à virus vivants atténués contre la bursite infectieuse (maladie de Gumboro) chez le poussin de chair conventionnel. Rev. Sci. Tech. Off. Int Epiz., 2008, 27 (3), 793-802.
- Brugère-Picoux j. et Silim A., 1992. Manuel de pathologie aviaire. Edition France Agricole, France.
-

C

- Ceică.C., Vasiu.C., 2008. The assesement of the antibody titre after IBDV vaccination using a life, liophilised vaccine in broilers depending on routes and doses of administration. Buletin USAMV Veterinary Medicine, 65(2)/2008, 316-312.
- Ceva Labo., 2001. Prospectus sur le vaccin Cevac[®] IBDL.

D

de Wit.J.J., 2001. Gumboro Disease : estimation of optimal time of vaccination by the Deventer formula.

de Wit., Block.H., Meyer-Block.K., Rebeski.D-E., Scharr.H., Rohn.K and Rautenschlein.S.
2007. A field study on the significance of vaccination against infectious bursal disease virus (IBDV) at the optimal time point in broiler flocks with maternally derived IBDV antibodies. Avian Pathology (October 2007) 36(5), 401-409.

E

Etienne.F., 2001. Stratégies de prevention de la maladie de Gumboro dans les élevages semi-industriels de la region de Dakar, Sénégal. ENV Toulouse.

F

Ferré.J-Y., Belloc.C., 2005. Determination de la date de vaccination contre la maladie de Gumboro en élevage de poulets Label. Sixièmes Journées de la Recherche Avicole, S^t Malo, 30 et 31 mars 2005, 370-374.

G

Gardin. Y., 2000. Maladie de Gumboro : Diagnostic et choix du type de vaccine. TAM-TAM Maghreb (CEVA santé animale). N°04 Mai 2000.

Gerlach.H. DEFENSE MECHANISMS OF THE AVIAN HOST, 1994 in Ritchie B.W., Harrison G.J., L.R.Harrison. Avian Medecine : principles and application. Wingers Publishing, Inc, Lake Worth, Florida, 109-120.

Goutebroze.S., Curet.M., Jay.M-L., Roux.C., Le Gros.F-X., 2003. Efficacité d'un vaccin recombiné HVT-VP2 contre la maladie de Gumboro, en présence d'anticorps parentaux. Cinquième Journée de Recherche Avicol, Tours, 27 et 27 mars 2003.

H

Hair-Bejo.M., Ng.M.K and Ng.H.Y., 2004. Day Old Vaccination Against Infectious Bursal Disease in Broiler Chickens. International Journal of Poultry Science 3 (2): 124-128, 2004.

K

Khenenou.T., 2008. Etude morphométrique et histologique des organes lymphoïdes (Bourse de Fabricius, Thymus, Rate) chez le poulet de chair pendant la vie post-natale. Thèse Magister. Université El-Hadj Lakhdar. Batna. Algérie.

L

Lemiere.S., 2003. Présentation d'un model permettant de déterminer la date de vaccination contre la maladie de Gumboro du poulet de chair utilisant un vaccin vivant à souche "Intermédiaire". Cinquièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 26 et 27 mars 2003.

LSI., 2009. Gamme LSIVET, kits ELISA pour l'aviculture

Lukert.P.D. & Saif.Y.M., 2003. Infectious Bursal Disease. In Saif.Y.M. et al. Diseases of poultry. 11th edition. Iowa State press, A Blackwell Publishing Compagny.

M

Marangon.S. & Busani.L., 2006. The use of vaccination in poultry production. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz., 2006, 26 (1), 265-274.

McIlroy.S.G., Goodall.E.A., McCracken.R.M., 1989. Economic effects of subclinical infectious bursal disease on broiler production. Avian Pathology, 18: 465-480, 1989.

Merial Labo. Les techniques de vaccination en aviculture. Brochure technique.

Merial., 2000. Brochure sur le vaccin BUR-706

O

OIE., 2008. Infectious Bursal Disease (Gumboro disease). In Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals (mammals, birds and bees). Sixth edition. Volume 1, 549-565.

P

Picault.J.P., 1988. Les maladies immunodépressives des volailles. In L'Aviculture Française. Informations Techniques des Services Vétérinaires- 1988, 545-550.

S

Selim.A. & Rekik R.M. 1992 Immunologie des oiseaux. in Brugère-Picoux j. et Silim A., 1992. Manuel de pathologie aviaire. Edition France Agricole, France. 87-96

Sellal.E., 2009. Kits ELISA pour aviculture : I- Infections Bursal Disease. Laboratoire Service International (LSI).

Sellam.K., 2001. Vaccination contre la maladie de Gumboro : Essai clinique terrain du BURSAMUNE® in ovo. Thèse pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire. ENV de Toulouse.

Sellaoui.S., Alloui.N. Djaaba.S., 2005. Etude morphométrique et anatomopathologique de la bourse de Fabricius du poulet de chair. Sixièmes journées de la Recherche Avicole, 433-437.

Sharma.J.M.,2003 The Avian Immune System Principles of Disease Prevention: Diagnosis and Control. In Saif.Y.M Diseases of poultry, 5-16

Snyder.D.B., 1990. Changes in the field status of IBDV. Avian Pathology, 1990, 19, 419-423.

V

Villate.D., 2001. Maladies des volailles. Editions France Agricole, 2^{ème} édition.

Vindevogel.H., 1992. La maladie de Gumboro. In Brugère-Picoux J. et Silim A., 1992.
Manuel de pathologie aviaire. Edition France Agricole, France, 155-164.

W

Wood.G-W., Muskett.J-C and Denise H.Thornton. 1981. the interaction of live vaccine and maternal antibody in protection against infectious bursal disease. Avian Pathology, 10: 365-373, 1981.

Références Internet

Alamorgot J., 2005. Manuel d'anatomie et d'autopsie aviaire. <http://www.Point-vet.fr>

Bennet.C, 2002. How to Score Bursa Size in Broiler Chichen Flocks. Univ. Crescent Winni Peg., <http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/poultry>

Butcher.G.D.and Miles.R.D., 1993. Disease Prevention in Commercial Poultry. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida. Extension
<http://edis.ifas.ufl.edu>

Morales.C.M., 2002. <http://members.tripod.com.pe/morales>

RUMA Guidelines., 2006. Responsible use of vaccines and vaccination in poultry production.
Website: www.ruma.org.uk

Annexes

ANNEXE A. Facteurs interférant avec l'efficacité du vaccin chez les volailles (MARANGON et BUSANI, 2006)

Facteur	Impact sur l'efficacité du vaccin
Facteurs liés au vaccin lui-même : - sérotype viral. - Niveau de protection.	- Certains agents infectieux (exemple virus de la bronchite infectieuse) ont différents sérotypes, et les antigènes vaccinaux ne peuvent assurer une protection envers toutes les souches du terrain.
Facteurs liés à la méthode d'administration - Manipulation. - L'eau vaccinale. - Voie d'administration. - Associations.	- Certains vaccins vivants (vaccin Marek) sont inactivés par la mauvaise manipulation - les vaccins vivants administrés dans l'eau de boisson peuvent être inactivés s'il y a présence des traces de désinfectants. - il y a échec vaccinal dans la voie injectable s'il y a erreur concernant le site d'injection - l'administration de certains vaccins vivants en association affecte la réponse immunitaire d'un des deux vaccins s'ils ont la même cible tissulaire.
Facteurs liés aux oiseaux /cheptel : - Immunité maternelle. - Immunosuppression. - Statut sanitaire. - Facteurs génétiques.	- En présence de hauts niveaux d'anticorps maternels, les vaccins vivants administrés durant les deux premières semaines d'âge peuvent être neutralisés. - Le stress, certains agents infectieux (ex : de la maladie de Gumboro, de l'anémie infectieuse et de la maladie de Marek chez les poulets ; de l'entérite hémorragique chez la dinde), les mycotoxines (en particulier les aflatoxines) peuvent altérer la réponse immunitaire. - Oiseaux infectés (phase d'incubation) par des agents contre lesquels la vaccination est dirigée. - on a noté des variations dans la réponse immunitaire vaccinale en rapport avec l'espèce ou la souche de volailles.
Conditions d'élevage - Pratique d'hygiène	- Une pression virale élevée due à des défaillances dans le nettoyage et désinfection rend le vaccin inefficace.

ANNEXE B. *Liste de certains vaccins Gumboro disponibles sur le marché (1/2)*

***Les vaccins vivants**

▪ ***Les vaccins vivants atténués à souches douces***

- Nobilis Gumboro PBG 98 (Intervet) : souche vaccinale apathogène utilisable dès le premier jour sur des poussins dépourvus d'anticorps maternels.

▪ ***Les vaccins vivants atténués intermédiaires***

- BUR- 706 (Merial).
- Cevac Gumbo L (Ceva) : vaccin vivant atténué contre la Maladie de Gumboro, souche LIBDV « intermédiaire ».
- Nobilis Gumboro D 78 (Intervet).
- Bursine – 2 (Fort Dodge)
- Univax- BD (Schering – Plough) (surtout indiqué en injectable au couvoir).
- BURSA – VAC 3 (Schering- Plough) : souche classique intermédiaire.
- IBA- VAC (Fatro).
- GUMBORAL CT (Merial).
- AVIPRO Gumboro VAC (Lohmann Animal Health).

▪ ***Les vaccins vivants atténués intermédiaires plus***

- Cevac IBDL (Ceva) vaccin intermédiaire plus produit sur œufs SPF embryonnés inoculés à partir de la souche Winterfield 2512.
- Nobilis Gumboro 228 E (Intervet).
- Bursine Plus (FORT DODGE).
- IBA- VAC ST (Fatro).

▪ ***Les vaccins vivants atténués à souche « Strong »***

- POULVAC Bursa F (Fort Dodge). Est dérivé d'une souche classique unique (V 877) qui ne cause pas de mortalités ni d'immunosuppression (contrairement aux souches « Hot » (chaudes) qui peuvent avoir un effet pathogène résiduel).

▪ ***Les vaccins vivants atténués à souche « chaude »***

- Avipro IBD XTREME (Lohmann Animal Health).

(2/2)

▪ ***Les vaccins vivants atténués à complexe immun***

- Cevac Transmune IBD (Ceva). Vaccin vivant atténué à complexe immun contre la maladie de Gumboro, souche Winterfield 2512, administré en in OVO ou en sous-cutané à J1.

▪ ***Les vaccins vivants recombinants***

- VAXXITEK (HVT+IBD) (laboratoire Merial) : vaccin bivalent contre Gumboro et Marek (vaccination au convoir).

▪ ***Les vaccins vivants clonés***

- CLONEVAC D-78 (Intervet) : vaccin vivant atténué intermédiaire cloné (peut être utilisé à J1).

****Les vaccins inactivés***

- Cevac GK ou IBDK (Ceva) : vaccin contre Gumboro.
- Cevac ND G K ou ND IBD K (Ceva) : vaccin bivalent (contre Gumboro et Newcastle).
- Cevac ND IB G K ou ND IB IBD K (Ceva) : vaccin trivalent (contre Gumboro, Newcastle et BI).
- Bigopest (Merial) : vaccin trivalent (contre Gumboro, Newcastle et BI).
- Gumbopest (Merial): vaccin bivalent (Gumboro, Newcastle).
- Gmboriffa (Merial): vaccin contre Gumboro.
- Nobi- Vac Gumboro (Intervet): vaccin contre Gumboro.
- Nobi –Vac Gumboro + Newcastle (Intervet): vaccin bivalent.
- GUMB-VAC (Fatro): vaccin contre Gumboro.
- G-OLVAC (FATRO): vaccin bivalent(contre Gumboro et Newcastle

ANNEXE C₁. PROGRAMME DE VACCINATION POULETS DE CHAIR DU SITE A.

		Lot Kouwenhoven.				Lot Deventer.				Lot témoin.			
Type		Poulets de chair				Poulets de chair				Poulets de chair			
Souche		ARBOR ACRES et peu de ISA				ARBOR ACRES				ARBOR ACRES			
Dates M.E.P		04/02/2010				15/02/2010				17 /02/2010			
Effectifs m.e.p		35000				35000				36000			
		vaccination				vaccination				vaccination			
		Date et âge prévus de vacci	Date et âge réalisés de vacci	Vaccin utilisé et voie	Lot et validité	Date et âge prévus de vacci	Date et âge réalisés de vacci	Vaccin utilisé et voie	Lot et validité	Date et âge prévus de vacci	Date et âge réalisés de vacci	Vaccin utilisé et voie	Lot et validité
MALADIES	Newcastle	04/02/2010	04/02/2010	UNI L	0101T1S1S. 01/2011.	15/02/2010	15/02/2010	UNI L	0101T1S1S. 01/2011.	17/02/2010	17/02/2010	UNI L	0101T1S1S. 01/2011.
	Bronchite I	(J ₁)	(J ₁)	BRON Hippra 120	7L6H-2. 11/2011.	(J ₁)	(J ₁)	H 120	7L6H-2. 11/2011.	(J ₁)	(J ₁)	H 120	7L6H-2. 11/2011.
	Newcastle	18/02/2010	18/02/2010	New L	0706P1S1B. 06/2011.	28/02/2010	28/02/2010	New L	0706P1S1B. 06/2011.	02/03/2010	02/03/2010	New L	0706P1S1B. 06/2011.
		(J ₁₄)	(J ₁₄)			(J ₁₄)	(J ₁₄)			(J ₁₄)	(J ₁₄)		
	Gumboro	21/02/2010	21/02/2010	IBDL	0703T2UKD 03/2011.	02/03/2010	02/03/2010	IBDL	0703T2UKD 03/2011.	04/03/2010	04/03/2010	IBDL	0703T2UKD 03/2011.
		(J ₁₈)	(J ₁₈)			(J ₁₆)	(J ₁₆)			(J ₁₆)	(J ₁₆)		
	Newcastle	05/03/2010	04/03/2010	New L	0706P1S1B. 06/2011.	16/03/2010	16/03/2010	New L	0706P1S1B. 06/2011.	18/03/2010	18/03/2010	New L	0706P1S1B. 06/2011.
		(J ₃₀)	(J ₂₉)			(J ₃₀)	(J ₃₀)			(J ₃₀)	(J ₃₀)		

ANNEXE C₂. PROGRAMME DE VACCINATION POULETS DE CHAIR DU SITE B.

		Lot Kouwenhoven.				Lot Deventer.				Lot Témoin.			
Type		Poulets de chair				Poulets de chair				Poulets de chair			
Souche		ARBOR ACRES				ARBOR ACRES				ARBOR ACRES			
Dates M.E.P		21/02/2010				21/02/2010				24 /02/2010			
Effectifs m.e.p		14195				14347				15352			
		vaccination				vaccination				vaccination			
		Date et âge prévus de vacci	Date et âge réalisés de vacci	Vaccin utilisé et voie	Lot et validité	Date et âge prévus de vacci	Date et âge réalisés de vacci	Vacci n utilisé et voie	Lot et validité	Date et âge prévus de vacci	Date et âge réalisés de vacci	Vaccin utilisé et voie	Lot et validité
MALADIES	Newcastle Bronchite I	21/02/ 2010 (J ₁)	21/02/ 2010 (J ₁)	UNI L H 120	0504414skd 04/2011. 0910S1DCI 10/2010.	21/02/ 2010 (J ₁)	21/02/ 2010 (J ₁)	UNI L H 120	0504414skd 04/2011. 0910S1DCI 10/2010.	24/02/ 2010 (J ₁)	24/02/ 2010 (J ₁)	UNI L H 120	0504414skd 04/2011. 0910S1DCI 10/2010.
	Newcastle	04/03/ 2010 (J ₁₂)	04/03/ 2010 (J ₁₂)	New L	2312S1dkc 12/2010.	04/03/ 2010 (J ₁₂)	04/03/ 2010 (J ₁₂)	New L	2312S1dkc 12/2010.	08/03/ 2010 (J ₁₃)	08/03/ 2010 (J ₁₃)	New L	2312S1dkc 12/2010.
	Gumboro	07/03/ 2010 (J ₁₅)	07/03/ 2010 (J ₁₅)	IBDL	0904T2uke 04/2011.	08/03/ 2010 (J ₁₆)	08/03/ 2010 (J ₁₆)	IBDL	0904T2uke 04/2011.	11/03/ 2010 (J ₁₆)	11/03/ 2010 (J ₁₆)	IBDL	0904T2uke 04/2011.
	Newcastle	20/03/ 2010 (J ₃₀)	22/03/ 2010 (J ₃₂)	New L	2312S1dkc 12/2010.	20/03/ 2010 (J ₃₀)	22/03/ 2010 (J ₃₂)	New L	2312S1dkc 12/2010.	25/03/ 2010 (J ₃₀)	28/03/ 2010 (J ₃₃)	New L	2312S1dkc 12/2010.

ANNEXE C₃. PROGRAMME DE VACCINATION POULETS DE CHAIR DU SITE C.

		Lot Kouwenhoven.				Lot Deventer.				Lot Témoin.			
Type		Poulets de chair				Poulets de chair				Poulets de chair			
Souche		ARBOR ACRES				ARBOR ACRES				ARBOR ACRES			
Dates M.E.P		11/03/2010				10/03/2010				15 /03/2010			
Effectifs m.e.p		12500				11500				12000			
		vaccination				vaccination				vaccination			
		Date et âge prévus de vacci	Date et âge réalisés de vacci	Vaccin utilisé et voie	Lot et validité	Date et âge prévus de vacci	Date et âge réalisés de vacci	Vaccin utilisé et voie	Lot et validité	Date et âge prévus de vacci	Date et âge réalisés de vacci	Vaccin utilisé et voie	Lot et validité
MALADIES	Newcastle	11/03/2010 (J ₁)	11/03/2010 (J ₁)	UNI L	0101T1S1D. 01/2011.	10/03/2010 (J ₁)	10/03/2010 (J ₁)	UNI L	0101T1S1D. 01/2011.	14 et 15/03/2010 (J ₁)	14 et 15/03/2010 (J ₁)	UNI L	0101T1S1D. 01/2011.
	Bronchite I			Bron 120	0402T1SKD 02/2011.			H 120	0402T1SKD 02/2011.			H 120	0402T1SKD 02/2011.
	Newcastle	22/03/2010 (J ₁₂)	22/03/2010 (J ₁₂)	New L	2312S1DKC 12/2010.	21/03/2010 (J ₁₂)	21/03/2010 (J ₁₂)	New L	2312S1DKC 12/2010.	28/03/2010 (J ₁₄)	28/03/2010 (J ₁₄)	New L	2312S1DKC 12/2010.
	Gumboro	24/03/2010 (J ₁₄)	24/03/2010 (J ₁₄)	IBDL	0201T2S1A 01/2011.	23/03/2010 (J ₁₄)	23/03/2010 (J ₁₄)	IBDL	0201T2S1A 01/2011.	30/03/2010 (J ₁₆)	30/03/2010 (J ₁₆)	IBDL	0201T2S1A 01/2011.
	Newcastle	07/04/2010 (J ₂₈)	07/04/2010 (J ₂₈)	New L	2312S1DKC 12/2010.	06/04/2010 (J ₂₈)	06/04/2010 (J ₂₈)	New L	2312S1DKC 12/2010.	13/04/2010 (J ₃₀)	13/04/2010 (J ₃₀)	New L	2312S1DKC 12/2010.

ANNEXE D₁. Programme de vaccination des parentaux des cheptels des sites A et C

Age en semaine	Date prévue de vaccination	Date de réalisation	Nom de maladie	Type de vaccin	Mode d'administration	N° de lot et date de péremption
2^{ème} semaine	11/04/2009	12/04/2009	Newcastle II	Vitapest	Eau de boisson	19128352D 12/2010
3^{ème} semaine	18/04/2009	19/04/2009	Gumboro I	D78	Eau de boisson	058120J01 09/2010
4^{ème} semaine	25/04/2009	03/05/2009	Bronchite inf. I	Cevac Bron 120	Eau de boisson	091051DCE 10/2010
6^{ème} semaine	09/05/2009	12/05/2009	Newcastle III	Vitapest	Eau de boisson	1912S3S2D 12/2010
8^{ème} semaine	23/05/2009	24/05/2009	Bronchite inf. II	Cevac Bron 120	Eau de boisson	0910S1DCI 10/2010
10^{ème} semaine	06/06/2009	06/06/2009	Newcastle IV		Injectable	L1211SG1H 11/2010
			Variole aviaire		Scarification	109AG 03/2010
14^{ème} semaine	04/07/2009	04/07/2009	Encéphalomyélite		Eau de boisson	
16-18^{ème} semaine	18/07/2009	20/07/2009	Gumboro II			
			Newcastle V			
			Bronchite inf. III			

ANNEXE D₂. Programme de vaccination des parentaux des cheptels du site B

Age en semaine	Date prévue de vaccination	Date de réalisation	Nom de maladie	Type de vaccin	Mode d'administration	N° de lot et date de péremption
2 ^{ème} semaine	22/04/2009	22/04/2009	Newcastle II	Avinew	Eau de boisson	19125392D5 12/2010
				Vitapest		L249003 10/2010
3 ^{ème} semaine	29/04/2009	29/04/2009	Gumboro I	D78	Eau de boisson	L088120501
4 ^{ème} semaine	06/05/2009	12/05/2009	Bronchite inf. I	Cevac Bron 120	Eau de boisson	091051DCE 10/2010
6 ^{ème} semaine	20/05/2009	20/05/2009	Newcastle III	Vitapest	Eau de boisson	1912S3S2D 12/2010
8 ^{ème} semaine	03/06/2009	03/06/2009	Bronchite inf. II	Cevac Bron 120	Eau de boisson	0910S1DCI 10/2010
10 ^{ème} semaine	17/06/2009	16/06/2009	Newcastle IV		Injectable	
			Variole aviaire		Scarification	
14 ^{ème} semaine	15/07/2009	16/07/2009	Encéphalomyélite		Eau de boisson	
16-18 ^{ème} semaine	29/07/2009	30/07/2009	Gumboro II			
			Newcastle V			
			Bronchite inf. III			

ANNEXE E. KIT ELISA LSIVET AVI IBD (1/4)

LSIVET AVI IBD

VERSION IBDL 004 - 250309

**Kit de 5 plaques sécables (480 tests) Utilisable sur sérums
individuels (ou plasma) de volailles**

I- INFORMATIONS GENERALES

La maladie de Gumboro (IBD) est une maladie virale touchant les jeunes poulets. Les anticorps maternels anti-IBD (MDA) transmis aux poussins les protègent contre des infections par le virus de la maladie de Gumboro. Ce kit peut être utilisé pour déterminer le statut MDA et évaluer son déclin. Il peut aussi être utilisé pour contrôler la réponse vaccinale ou la présence de maladie. C'est un test de masse et les résultats sur 9 à 18 oiseaux par bande devraient toujours être interprétés comme un groupe.

II - PRINCIPE DU TEST

Le principe du test est une technique **immunoenzymatique indirecte**.

- 1 - Les échantillons et les contrôles sont déposés dans la plaque sensibilisée avec de l'antigène IBDV. Les anticorps spécifiques anti-IBDV éventuellement présents se lient à l'Ag.
- 2 - Après lavage, un conjugué anti-volaille marqué à la peroxydase est ajouté et se fixe sur les anticorps préalablement fixés sur les microcupules.
- 3 - Le conjugué non fixé est éliminé par lavage avant addition d'un substrat chromogène. L'apparition d'une coloration verte est la conséquence de l'oxydation du substrat par la peroxydase du conjugué.
- 4 - Après arrêt de la réaction, la coloration devient verte foncée. La lecture des résultats est réalisée par un lecteur de plaques ELISA.

L'apparition d'une coloration verte indique un échantillon positif. La coloration de chaque puits est proportionnelle au taux d'anticorps spécifiques IBD présent dans l'échantillon dilué.

III - COMPOSITION DU KIT

- Coated microtiter plates for IBD Ab détection : microplaque ELISA en 12 barrettes de 8 cupules
- **Flacon N°0** : Washing Solution (10x) : Solution de Lavage 10 fois concentrée
- **Flacon N°1** : Sample Diluent (10x) : Tampon de dilution des Echantillons 10 fois concentré (vert)
- **Flacon N°2** : Conjugate Solution : Conjugué HRP anti-volaille (rouge). Prêt à l'emploi
- **Flacon N°3** : Substrate Solution (ABTS) : Solution Substrat. Prêt à l'emploi
- **Flacon N°4** : Stop Solution (Acide Oxalique) : Solution d'Arrêt. Prêt à l'emploi
- **Flacon N°5** : Positive Control : Contrôle Positif (jaune). Prêt à l'emploi
- **Flacon N°6** : Négative Control : Contrôle Négatif (bleu). Prêt à l'emploi
- Adhésifs de plaques : 15
- Notice du kit
- Certificat d'analyse

IV - PRECAUTIONS D'EMPLOI

1. Lire attentivement la notice opératoire avant la réalisation des analyses.
2. **Conserver le kit et tous les réactifs à 5±3°C.**
3. Les barrettes inutilisées seront conservées à 5+3°C dans le sachet **fermé** avec dessicant fourni dans le kit.
4. Ne pas mélanger des réactifs provenant de différents lots de réactifs.
5. Eviter la contamination des réactifs en utilisant du matériel de prélèvement à usage unique.
6. Ne pas utiliser de réactifs ayant dépassé leur date de péremption.
7. Ne pas manger, boire ou fumer durant la réalisation des analyses.
8. Utiliser un embout de pipette neuf pour chaque échantillon ou chaque contrôle.
9. Ne pas pipeter avec la bouche.

10. Utiliser uniquement de l'eau distillée (ou qualité supérieure) lors de la réalisation des analyses.

LSIVET AVI IBD

LSI - 6 Allée des Ecoureils - Parc Tertiaire Bois Dieu - 69380 Lissieu | FRANCE

Tel : +33 (0)4 72 54 82 82 - Fax : +33 (0)4 72 54 82 83 - Email : eric@lsivet.com

(2/4)

11. Il est recommandé de ne pas utiliser de couvercle de plaque ou d'aluminium pour les incubations.
12. Eviter les contacts de la peau et des yeux avec la solution substrat et la solution stop.

Rincer abondamment à l'eau en cas de contact avec la peau ou les yeux.

13. KîT à usage uniquement pour le diagnostic vétérinaire In vitro.

V - MATERIEL NECESSAIRE NON FOURNI DANS LE KIT

1. Centrifugeuse (2000*g).
2. Tubes à centrifuger et microtubes.
3. Micro pipettes de précision et multicanaux.
4. Embouts de pipettes à usage unique.
5. Plaque de prédilution.
6. Vortex ou équivalent.
7. Eau distillée (ou qualité supérieure).
8. Laveur de microplaque manuel, semi-automatique ou automatique.
9. Incubateur de microplaque ($37 \pm 2^\circ\text{C}$).
10. Lecteur ELISA équipé d'un filtre à 405 nm.

VI - INFORMATIONS SUR LES ECHANTILLONS

Les sérums individuels sont testés dilués au **1/500 en Sample Diluent dilué (1x)** (§ VII).

Des sérums frais, réfrigérés ($8 \text{ jours à } 5 \pm 3^\circ\text{C}$) ou congelés (1 an à -20°C) sont utilisables.

A - Dans une plaque de prédilution diluer au 1/50 les échantillons en Sample Diluent dilué (1x). Par exemple :

1. Déposer **5 µL de chaque sérum** sur la plaque de prédilution. Conserver le même ordre que celui qui sera utilisé sur la plaque sensibilisée.
2. Ajouter ensuite **245 µL de Sample Diluent dilué (1x)** dans chaque cupule occupée par les échantillons. Agiter doucement la plaque.
3. Laisser les sérums dilués s'équilibrer dans le Sample Diluent à température ambiante pendant 5 minutes avant le transfert dans la plaque sensibilisée.
4. Les sérums prédilués peuvent être conservés 24 heures à $5 \pm 3^\circ\text{C}$.

B - Diluer les échantillons pré-dilués au 1/10 en Sample Diluent dilué (1x) dans la plaque sensibilisée avec l'antigène IBDV.

Agiter doucement la plaque de prédilution avant transfert. Par exemple :

1. Déposer **5 µL de chaque sérum pré-dilué au 1/50** dans les puits de la plaque sensibilisée.
2. Ajouter **45 µL de Sample Diluent dilué (1 x)** dans chaque cupule occupée par les échantillons. Agiter doucement la plaque.

- Il est fortement conseillé d'utiliser un traceur Interne pour chaque manipulation. Une référence Interne LSI (code : SCIV) est disponible. Contacter LSI pour toutes informations complémentaires.

VII - PREPARATION DES REACTIFS

- **Positive Control, Negative Control, Conjugate Solution, Substrate Solution, Stop Solution** : prêts à l'emploi.
- **Washing Solution (10x)** (Flacon N°0) : Solution de Lavage 10 fois concentrée.
Solution à diluer au **1/10 dans de l'eau distillée**.
Exemple : - pour une barrette : 2 mL de Washing Solution concentrée (10x) dans 18 mL d'eau distillée.
- pour une plaque : 25 mL de Washing Solution concentrée (10x) dans 225 mL d'eau distillée.
Mélanger après dilution. La Washing Solution diluée peut être conservée 1 mois à $5 \pm 3^\circ\text{C}$.
- **Sample Diluent (10x)** (Flacon N° 1) : Tampon de dilution des Echantillons 10 fois concentré
Solution à diluer au **1/10 en eau distillée**.
Exemple : diluer 6 mL de Sample Diluent concentré (10x) dans 54 mL d'eau distillée.
Mélanger après dilution. Le Sample Diluent dilué (1x) peut être conservé à $5 \pm 3^\circ\text{C}$ et utilisé dans les 3 jours.

LSIVET AVI IBD

LSI - 6 Allée des Ecureuils - Parc Tertiaire Bois Dieu - 69380 Lissieu | FRANCE

Tel : +33 (0)4 72 54 82 82 - Fax : +33 (0)4 72 54 82 83 - Email : eric@lsivet.com

(3/4)

Note : Du fait d'une forte concentration en sels, des cristaux peuvent se former dans la Washing Solution et dans le Sample Diluent. Pour reconstituer le volume entier, la bouteille doit simplement être renversée à plusieurs reprises avant l'étape de reconstitution. Pour reconstituer seulement une partie du volume de la bouteille, les cristaux doivent d'abord être dissous à température ambiante ou dans un bain marie (28 -37°C) pendant 10-15 minutes.

VIII - MODE OPERATOIRE

Note : Porter les réactifs à température ambiante (21 ±4°C) avant la réalisation du test. La zone de tolérance des temps d'incubation est de +10%.

Il est recommandé d'utiliser des racks à usage unique pour la distribution des composants (**Sample Diluent dilué, Conjugale Solution, Substrate Solution, Stop Solution**).

DISTRIBUTION DES CONTROLES ET DES ECHANTILLONS

- Enlever l'adhésif de la plaque et distribuer **50 µl de chaque contrôle**. Les contrôles sont à analyser purs.
 - Déposer **50 µl de Negative Control** (Flacon N°6) dans les cupules A1 et B1 (par exemple).
 - Déposer **50 µl de Positive Control** (Flacon N°5) dans les cupules C1 et D1 (par exemple).
- **Sérums** : échantillons à analyser au **1/500 en Sample Diluent dilué** (§ VI) :
 - Déposer **5 µL d'Echantillon pré-dilué 1/50** dans les cupules libres.
 - Distribuer **45 µL de Sample Diluent dilué (1x)** dans toutes les cupules occupées par les échantillons.

Agiter doucement la plaque puis la couvrir à l'aide d'un nouvel adhésif de plaque. **Incuber la plaque 30 minutes à 37±2°C.**

LAVAGES

Vider la plaque et **réaliser 3 lavages** avec la Washing Solution diluée (§ VII).

Les lavages seront réalisés sous un volume de **300 µL** par cupule. Vider et taper la plaque sur un papier absorbant pour éliminer toute trace de liquide. Alternativement, laver la plaque avec un **laveur automatique**.

DISTRIBUTION DU CONJUGUE

Distribuer dans chaque cupule **50 µl de Conjugale Solution** (Flacon N°2).

Agiter doucement la plaque puis la couvrir à l'aide d'un nouvel adhésif de plaque. **Incuber la plaque 30 minutes à 37±2°C.**

LAVAGES

Vider la plaque et **réaliser 3 lavages** avec la Washing Solution diluée (§ VII).

Les lavages seront réalisés sous un volume de **300 µL** par cupule. Vider et taper la plaque sur un papier absorbant pour éliminer toute trace de liquide. Alternativement, laver la plaque avec un **laveur automatique**.

REVELATION

Distribuer dans chaque cupule **50 µL de Substrate Solution** (Flacon N°3). Agiter doucement la plaque pendant 2 secondes. **Couvrir la plaque** avec un nouvel adhésif et **incuber 30 minutes à 37±2°C et à l'obscurité**.

Enlever l'adhésif de plaque et ajouter **50 µl de Stop Solution** (Flacon N°4) dans chaque cupule

Distribuer la Stop Solution dans le même ordre que celui du substrat. Agiter doucement la plaque pendant 2 secondes

LECTURE

Essuyer avec un chiffon doux le dessous des plaques pour éliminer d'éventuelles poussières.

Lire la plaque **au maximum 30 minutes après l'arrêt de la réaction, à 405 nm.**

IX - CALCUL DES RESULTATS

Calculer la Densité Optique moyenne du Negative Control : **DOm CN**

Calculer la Densité Optique moyenne du Positive Control : **DOm CP**

Pour chaque échantillon, calculer le ratio S/P (Sample/Positive) :

$$S/P = \frac{DO E_{ch} - DO_m CN}{DO_m CP - DO_m CN}$$

Note : Pour les échantillons négatifs, il est possible d'obtenir des S/P négatifs.

LSIVET AVI IBD

LSI - 6 Allée des Ecureuils - Parc Tertiaire Bois Dieu - 69380 Lissieu | FRANCE

Tel : +33 (0)4 72 54 82 82 - Fax : +33 (0)4 72 54 82 83 - Email : eric@lsivet.com

(4/4)

Les résultats sont rendus sous forme de titre :

$$\text{Log}_{10} \text{ Titre} = 1,35 \times \text{Log}_{10} \text{ S/P} + 3,425 \quad \text{Titre} = \text{Antilog} (\text{Log}_{10} \text{ Titre})$$

X - VALIDATION Le test est validé si :

$$\begin{aligned} &\text{DO}_m \text{ CP} > 0,500 \\ &(\text{DO}_m \text{ CP} / \text{DO}_m \text{ CN}) > 6 \end{aligned}$$

En cas de non validation du test, relisez la notice et refaites l'analyse. Si le test est de nouveau invalide, merci de contacter LSI par téléphone, fax ou e-mail.

XI - INTERPRETATION DES RESULTATS

S/P	TITRE	INTERPRETATION
$\text{S/P} \leq 0,183$	≤ 268	Echantillon NEGATIF
$0,183 < \text{S/P} < 0,226$	$268 < \text{Titre} < 357$	Echantillon DOUTEUX
$\text{S/P} \geq 0,226$	≥ 357	Echantillon POSITIF
$\text{S/P} \leq 0,484$	≤ 1000	En cas de 1 ^{ère} vaccination, titre compatible avec une vaccination efficace (absence d'inhibition du vaccin par les Anticorps Maternels — MDA)
$\text{S/P} > 0,484$	> 1000	En cas de 1 ^{ère} vaccination, titre généralement trop élevé risquant d'inhiber la prise vaccinale.

L'interprétation des résultats doit tenir compte :

- des signes cliniques présents dans l'élevage - des résultats habituels dans l'élevage analysé
- de l'historique et de l'âge des animaux - de la moyenne des titres
- du passé vaccinal éventuel - du CV% obtenu sur la bande

Le Sérum de référence interne SCIV est attendu positif.

XII-REALISATION DE PROFILS IMMUNOLOGIQUES

Pour la réalisation de profils immunologiques, il est nécessaire de réaliser 10 à 20 prélèvements sur des animaux issus de la même bande. Les sérums sont classés selon leur titre, la définition des classes est la suivante :

Classes	Titre	Interprétation
0	0-268	NEG
1	269-356	DTX
2	357-1000	POS
3	1001-2000	POS
4	2001-3000	POS
5	3001-4000	POS
6	4001-5000	POS
7	5001-6000	POS
8	6001-7000	POS
9	7001-8000	POS
10	8001-10000	POS
11	10001-12000	POS
12	12001-14000	POS
13	14001-16000	POS
14	> 16000	POS

LSIVET AVI IBD

LSI - 6 Allée des Ecureuils - Parc Tertiaire Bois Dieu - 69380 Lissieu | FRANCE

Tel : +33 (0)4 72 54 82 82 - Fax : +33 (0)4 72 54 82 83 - Email : eric@lsivet.com

ANNEXE F. NOTICE DU VACCIN CEVAC[®] IBDL (1/2)



CEVAC[®] IBD L

Vaccin à virus vivant lyophilisé contre la maladie de Gumboro, souche Winterfield 25 12 G-61

COMPOSITION

Sous forme lyophilisée avec stabilisateur, chaque dose contient au moins 10^{20} DIO₅₀ du virus vivant de la maladie de Gumboro, souche Winterfield 2512 G-61.

PROPRIÉTÉS

Le vaccin Gumboro souche Winterfield 2512 G-61 est une souche intermédiaire moins atténuée, ayant la capacité de franchir la barrière des anticorps d'origine maternelle plus précocement et de mieux se multiplier parmi les oiseaux vaccinés. L'immunité se développe dans les 10 à 14 jours qui suivent la vaccination.

INDICATIONS

Volailles : poulets de chair et poulettes futures pondeuses ou reproductrices. Immunisation active des volailles contre la maladie de Gumboro (Bursite Infectieuse).

ADMINISTRATION ET POSOLOGIE

Administration par l'eau de boisson.

Posologie : une dose entière par sujet

Le programme de vaccination doit être adapté aux conditions épidémiologiques locales (pouvoir pathogène des souches virales locales, conditions sanitaires et taux des anticorps maternels) et au type de production (poulets de chair ou poulettes futures pondeuses ou reproductrices).

Les programmes de vaccination suivants peuvent être proposés :

Chez les poulets de chair :

Sujets issus de parentaux non immunisés : la vaccination est recommandée dès le 10^e jour d'âge.

Sujets issus de parentaux immunisés : la vaccination est recommandée entre le 14^e et le 16^e jour d'âge.

Chez les poulettes futures pondeuses ou reproductrices :

Une première vaccination vers le 14^e jour et une deuxième vaccination vers le 24^e jour d'âge.

CES PROGRAMMES DE VACCINATION SONT DONNÉS À TITRE INDICATIF. L'UTILISATEUR DEVRA SE CONFORMER AUX AVIS DU PRESCRIPTEUR.

Méthode par l'eau de boisson

- Administrer préférentiellement le vaccin le matin, après avoir assoiffé les oiseaux pour accélérer et homogénéiser la prise vaccinale par tous les sujets.
- Ne pas utiliser de solution désinfectante dans l'eau de boisson pendant 48 heures avant de vacciner et pendant 24 heures après vaccination.
- Les abreuvoirs doivent être parfaitement nettoyés avant utilisation. Ne pas utiliser de solution désinfectante pour le nettoyage.
- Pour 1000 poussins, mélanger le flacon de 1000 doses avec une quantité d'eau propre mesurée pour être consommée dans les 2 heures et à température ambiante.
Le chlore, le fluor ou d'autres éléments présents dans l'eau altèrent le contenu en virus du vaccin. Afin de réduire cet effet, il est recommandé de dissoudre 2,5 g de poudre de lait écrémé par litre d'eau de boisson avant d'ajouter le vaccin.
- Après avoir mélangé le vaccin à l'eau, répartir également cette solution vaccinale dans les abreuvoirs. Il est conseillé de disposer d'abreuvoirs supplémentaires afin que IOLS les poulets aient facilement accès au vaccin. Pour permettre une consommation plus uniforme, faire bouger fréquemment les oiseaux autour des abreuvoirs pendant les quelques minutes qui suivent leur remplissage.
- Ne pas donner d'autre eau de boisson tant que celle contenant le vaccin n'est pas consommée. Ensuite, reprendre la méthode d'abreuvement habituelle.
- La couleur bleue du vaccin CEVAC est la meilleure façon de vérifier que le vaccin est bien parvenu dans les abreuvoirs.

PRÉCAUTIONS D'EMPLOI

- Vacciner uniquement des oiseaux en bonne santé.
- Pour être vaccinés, les poulets doivent être âgés de plus de 7 jours.
- Brûler les flacons, les emballages et le vaccin inutilisé lorsque la vaccination est terminée.
- Ce vaccin est composé d'un virus vivant dans une préparation lyophilisée en flacon sous vide. De mauvaises conditions de conservation ou d'emploi peuvent provoquer une perte d'activité. Une mauvaise manipulation ou une administration incorrecte peuvent être causes de réponses variables.

EFFETS SECONDAIRES

Une réaction post-vaccinale, transitoire, pourra parfois être observée.
Il n'y a pas d'interférence avec la vaccination de Newcastle.

CONSERVATION

Conserver à l'abri de la lumière, entre +2°C et +8°C.

USAGE VÉTÉRINAIRE

A.M.M, Algérie n° 1045.12.1.10
Distribué par
CEVA LAVAL SPA
ZA. El Boustane Maalma, Zeralda
Alger – ALGÉRIE

