

Insémination artificielle des lapins de race commune au Bénin : dilueurs à base de produits locaux

Y Akpo, I O Dotché, P Tobada, Y Djago, I Youssao Abdou Karim et M T Kpodékon

*Département de Production et Santé Animales, Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey
Calavi, 01 BP 2009, Cotonou, Bénin*
dotcheign@gmail.com

Résumé

La qualité des dilueurs et la synchronisation des chaleurs sont des facteurs clés de la réussite de l'insémination artificielle en élevage cunicole. L'objectif de l'étude est de mettre en place des dilueurs locaux utilisables en insémination artificielle et d'évaluer l'effet de la synchronisation des chaleurs sur la réussite de l'insémination artificielle chez le lapin au Bénin. Pour ce faire, 4 dilueurs ont été mis au point et testés *in vitro* (essai 1).

Les 2 dilueurs qui se sont révélés efficaces après ces tests et un dilueur classique ont été testés en inséminant 210 lapines avec la semence de lapins locaux conservée 0, 28 ou 48 h : 30 lapines à T0 20 lapines à T28 et 20 lapines à T48 pour chacun de ces 3 dilueurs (essai 2). L'influence des spermatozoïdes agglutinés et des impuretés a été testée sur 2 groupes de 10 lapines (essai 3). Le dilueur local qui a donné les meilleurs résultats à l'essai 2 a été testé ensuite en milieu réel en inséminant 27 lapines avec lui et 26 lapines avec de la semence traitée avec un dilueur du commerce (essai 4). Enfin, la synchronisation des chaleurs a été testée sur 30 lapines comparées à 30 autres (essai 5).

Il en ressort que les 2 dilueurs à base de citrate et de jaune d'œuf seuls (Djo) ou avec du fructose (DFJo) conservaient mieux la motilité des spermatozoïdes et donnaient de meilleurs taux de gestation (65,7% et 78,6%). Le dilueur citrate/fructose/jaune d'œuf (DFJo) a permis une plus longue conservation des spermatozoïdes *in vitro*. Le taux de gestation (TG) obtenu a varié de 35 à 90%. Ce taux a été influencé par le type de dilueur, la durée de conservation, l'état de la réceptivité de la femelle et l'état d'allaitement. Le TG a baissé avec la durée de conservation de la semence. Les meilleurs TG ont été obtenus avec les lapines à vulve rose ou rouge. Le TG chez les lapines non allaitantes a été de 74,8% contre 46,0% chez les lapines allaitantes ($p < 0,001$). La synchronisation des chaleurs n'a eu aucune influence sur le TG. Les nombres de nés totaux et de nés vivants n'ont pas été influencés par le type de dilueur et la synchronisation des chaleurs mais influencés par la réceptivité des femelles. Le taux de mortalité a varié de 1,87 à 5,17% et n'a pas été influencé par le type de dilueurs, la synchronisation des chaleurs et la réceptivité des femelles. Ainsi, les 2 dilueurs locaux à base de citrate et de jaune d'œuf (DJo et DFJo) peuvent être utilisés en insémination artificielle lapine au Bénin au lieu du dilueur commercial.

Mots-clés : citrate, jaune d'œuf, synchronisation des chaleurs

Artificial insemination of common rabbits in Benin: extenders with local products

Abstract

The quality of extenders and the synchronization of heat are key factors in the success of artificial insemination in rabbit breeding. The aim of the study is to set up local extender for artificial insemination and evaluate the effect of heat synchronization on the success of artificial insemination in rabbits in Benin. To do this, 4 extenders were developed and tested *in vitro* (Trial 1). The 2 extenders that proved effective after these tests and a conventional extender were tested by inseminating 210 rabbits with local rabbit semen kept for 0, 28 or 48 h: 30 rabbits at T0 20 rabbits at T28 and 20 rabbits at T48 for each of these 3 extenders (Trial 2). The influence of agglutinated spermatozoa and impurities was tested in 2 groups of 10 rabbits (Trial 3). The local extender that

gave the best results in trial 2 was then tested in field by inseminating 27 rabbits with him and 26 rabbits with semen treated with a commercial extender (Trial 4). Finally, the heat synchronization was tested on 30 rabbits compared to 30 others (Trial 5). It appears that the two extenders based on citrate and egg yolk alone (Djo) or with fructose (DFJo) better preserved the spermatozoa motility and gave better pregnancy rates (65.7% and 78.6%). The citrate / fructose / yolk Diluent (DFJo) extender allowed a longer sperm preservation in vitro. The pregnancy rate (PR) obtained ranged from 35 to 90%. This rate was influenced by extender's type, length of storage, status of the receptivity of the female, and breast feeding status. The PR decreased with the semen storage length. The best PR were obtained with rabbits with pink or red vulva. The PR in non-lactating rabbits was 74.8% compared to 46.0% in lactating rabbits ($p < 0.001$). Heat synchronization had no influence on PR. Total born and live births were not influenced by extender type and heat synchronization but influenced by female receptivity and the number of rabbits born from rabbits with purple vulva was lower. The stillbirth rate varied from 1.87 to 5.17% and was influenced by extender's type, heat synchronization and female receptivity. Thus, the two local extenders based on citrate and egg yolk (DJo and DFJo) can be used in rabbit artificial insemination in Benin instead of the commercial extender.

Keywords: citrate, egg yolk, heat synchronization

Introduction

La viande de lapin est aujourd'hui fortement consommée par la population béninoise. Les lapins utilisés dans les élevages cunicoles sont de race commune. La taille de la portée de cette race varie de 5 à 7 lapereaux (Kpodekon et al 2004, Akpo et al 2008, Koutinhoun et al 2009, Koutinhoun et al 2014) et le poids après engraissement varie de 1,4 à 1,8 kg (Kpodekon et al 2010, Akoutey et Kpodekon 2012). Ces performances sont faibles et ne permettent pas aux éleveurs de faire face à la demande de plus en plus grandissante de la population, d'où la nécessité de les améliorer afin de permettre aux éleveurs de faire face à la demande et de mieux rentabiliser leur élevage en limitant les importations. Ces performances peuvent être améliorées par la sélection parce qu'elles offrent une grande variabilité. La sélection ne pourra pas dépasser les potentialités génétiques de la race commune, bien que prolifique et avec un cycle de reproduction court. Toutefois, les semences des meilleurs lapins pourront être diffusées à travers l'insémination artificielle pour avoir un résultat rapide et intéressant. Le croisement avec une autre race performante peut aussi être utilisé. Dans les deux cas, la maîtrise de la technologie des semences est nécessaire.

Un des points les plus importants de l'insémination est la dilution de la semence. Cette dilution permet de multiplier le nombre de doses et les dilueurs utilisés offrent également des éléments nutritifs aux spermatozoïdes. Ces dilueurs peuvent être importés avec pour conséquence un coût élevé de l'insémination dans les élevages locaux. Or, des dilueurs ont déjà été mis au point à partir de produits locaux tel que le jaune d'œuf, le lait de vache et le lait de coco en insémination artificielle bovine au Bénin (Gbangboche et al 2011). Des dilueurs à base de produits locaux peuvent être également mis en place et utilisés en insémination de lapines. Le but de cette étude est de mettre en place des dilueurs à base de produits locaux utilisables en insémination artificielle chez le lapin pour contribuer à la réduction du coût de l'insémination artificielle dans les élevages.

Cadre de l'étude, matériel et méthodes

Milieu d'étude

Les travaux ont été réalisés au Centre Cunicole de Recherche et d'Information (CeCURI) et en milieu réel, dans deux exploitations cunicoles. Situé sur le campus d'Abomey-Calavi (Longitude 2°20'18'', Latitude 6°24'43''), le CeCURI dispose de deux bâtiments d'élevage de 210 m² et de 3,5 m de hauteur avec des parois en briques et recouverts d'une toiture en tôles ondulées sous forme de lanterneau.

Les travaux en milieu réel ont été réalisés au Centre Cunicole St Joseph d'Adjarra et au Centre d'Élevage de Lapins d'Adjagbo. Le Centre Cunicole St Joseph d'Adjarra est situé dans le département de l'Ouémé, commune d'Adjarra (Longitude 2°40', Latitude 6°32') et le Centre d'Élevage de Lapins d'Adjagbo dans le département de l'Atlantique, commune d'Abomey (Longitude 2°21'29'', Latitude 6°31'28').

Les travaux ont été réalisés à travers 5 essais. Les essais 1, 2 et 3 se sont déroulés au CeCURI et les autres au Centre d'Élevage de Lapins d'Adjagbo (essai 4) et au Centre Cunicole St Joseph d'Adjarra (essai 5).

Matériel animal

Le matériel animal utilisé était constitué de lapins de race commune. Au total, 236 lapins (230 femelles et 6 mâles) ont été utilisés dans l'essai 2 ; 20 lapines (10 pour insémination avec spermatozoïdes agglutinés et 10 pour insémination avec semences contenant des impuretés) dans l'essai 3 ; 56 lapins (53 femelles et 3 mâles) dans l'essai 4 et 63 lapins (60 femelles et 3 mâles) dans l'essai 5.

Matériel technique et autres matériels

Les dilueurs locaux ont été préparés à base de citrate de sodium, de jaune d'œuf, de lait écrémé, de glucose à 10%, de fructose, d'antibiotiques et d'eau distillée. Les mélanges ont été réalisés dans 2 erlenmeyers de capacité respective de 100 ml et 250 ml et les solutions obtenues ont été chauffées dans un bain-marie. L'insémination artificielle a été réalisée à l'aide d'un pistolet, d'une gaine bleue coudée dont l'extrémité distale est légèrement recourbée, de 5 tubes de récolte gradués, de 5 vagins artificiels, de 8 capotes, de 2 seringues de 10 ml, d'un thermomètre, d'une glacière, d'un microscope photonique, et de lames et lamelles. Des caoutchoucs (noirs en matière synthétique) ont été utilisés pour la protection des spermatozoïdes contre les chocs thermiques et des boucles d'oreilles en plastique ainsi que des numéros de tatouage par famille pour identifier les animaux. La PMSG (GonaserND) a été utilisée par voie intra musculaire (IM) à la dose de 0,5 ml pour synchroniser les chaleurs puis le GalapND et le dilueur de Battaglini. Des dilueurs commerciaux ont servi de dilueurs témoins.

Mode d'élevage

Les lapins ont été nourris *ad libitum* avec des aliments commerciaux (produits par ACP-LP) répondant aux besoins des femelles en lactation (2 500 kcal/kg d'aliment et 18% de protéines brutes) et des lapins en engraissement (2 375 kcal/kg d'énergie métabolisable et 16% de protéines brutes). Les lapins reproducteurs, mâles et femelles, ont été logés dans des cages individuelles. Les animaux ont été traités à titre préventif contre la coccidiose au moyen de Cycostat 66^R incorporé dans l'aliment et contre les dermatoses par de l'Ivomec D^R. Ils ont reçu des complexes de vitamines associées à des oligoéléments (Alfaceryl^R).

Essais : Mise en place et comparaison de l'efficacité de quelques dilueurs du sperme

Préparation des dilueurs

Dans cet essai, quatre dilueurs ont été mis au point et testés. Il s'agit de : dilueur au citrate et jaune d'œuf (DJo), dilueur au citrate, fructose et jaune d'œuf (DFJo), dilueur mixte au lait écrémé et jaune d'œuf (DLJo) et du dilueur mixte au glucose à 10% et jaune d'œuf (DGJo). Ces dilueurs ont été préparés 18 à 24 heures avant l'utilisation. Les compositions des dilueurs préparés sont consignées dans le Tableau 1. Les mélanges obtenus sans les antibiotiques ont été chauffés au bain-marie jusqu'à 67°C et laissés refroidir. Ensuite, les antibiotiques ont été ajoutés et les dilueurs obtenus ont été conservés à + 4°C dans un réfrigérateur jusqu'à l'utilisation.

L'efficacité de ces dilueurs a été comparée à celle d'un dilueur modifié de Battaglini (1982) (dilueur témoin). Le dilueur témoin a été obtenu en dissolvant dans 94 ml d'eau distillée contenue dans un erlenmeyer de 250 ml de capacité, 3,9 g de glucose anhydre, 0,35 g de sulfate de sodium et 0,70 g de tartrate de sodium-potassium. Le mélange a été chauffé dans une cocotte-minute jusqu'à 120°C pendant 25 minutes. Après avoir laissé refroidir (à la température du laboratoire) la solution, on y a ajouté des antibiotiques, pénicilline (100 000 UI) et streptomycine (0,2 g).

Essai 1 : Comparaison in vitro de 4 dilueurs

Les 4 dilueurs mis au point ont été testés *in vitro* avant l'évaluation de l'efficacité des dilueurs retenus. Pour les analyses *in vitro*, les paramètres du sperme évalués ont été le pH et la motilité individuelle des spermatozoïdes. Ainsi, des échantillons de sperme ont été prélevés et dilués avec les différents dilueurs puis conservés au

réfrigérateur à 4°C. Après la dilution, le pH a été pris et la motilité a été examinée au début et toutes les 10 heures jusqu'à 70 heures de conservation. Les 2 meilleurs dilueurs ont été retenus pour la suite de l'étude.

Tableau 1. Composition des dilueurs préparés

Constituants	DJo	DFJo	DLJo	DGJo
Citrate de sodium (g)	1,47	1,47	-	-
Jaune d'œuf (ml)	25	25	20	15
Fructose (g)	-	1	-	-
Eau distillée (ml)	75	75	-	-
Lait écrémé (ml)	-	-	70	-
Glucose 10% (ml)	-	-	-	80
Pénicilline (UI)	100 000	100 000	100 000	1100 000
Streptomycine (g)	0,2	0,2	0,2	0,2
Volume (ml, environ)	100	100	90	95

DJo : Dilueur au citrate et jaune d'œuf; DFJo : Dilueur au citrate, fructose et jaune d'œuf; DLJo : Dilueur mixte au lait écrémé et jaune d'œuf; DGJo : Dilueur mixte au glucose à 10% et jaune d'œuf.

Essai 2 : évaluation de l'efficacité des 2 meilleurs dilueurs du sperme après insémination

A la suite des analyses *in vitro*, les dilueurs DJo et DFJo ont été retenus et leur efficacité a été testée par insémination. Les inséminations artificielles ont été réalisées sur 210 lapines en station. Au niveau des trois dilueurs (DJo, DFJo et le dilueur de Battaglini), les nombres totaux de lapines inséminées à T₀, T₂₄, T₄₈ ont été respectivement les mêmes soient 30 20 20. Au total, neuf lots de lapines dont trois de 30 lapines chacun et six de 20 lapines chacun ont été utilisés. Les trois lots de 30 lapines ont été utilisés pour l'insémination à T₀ (au début sans conservation) à raison d'un lot par dilueur. Trois lots des six lots de 20 lapines ont été utilisés pour l'insémination à T₂₄ (24 heures de conservation) et autant pour l'insémination à T₄₈ (48 heures de conservation). Il a été tenu compte de la couleur de la vulve des lapines et de l'état physiologique (allaitantes et non allaitantes) au moment de la constitution des lots. Ainsi, chaque lot comportait un nombre égal de femelles à vulves rouges (n = 104 en tout), violettes (n = 23), roses (n = 65) et blanches (n = 18) d'une part et un nombre égal de lapines allaitantes (n = 74) et non allaitantes (n = 136) d'autre part. Une fois récoltée et diluée, la moitié de la semence a été utilisée pour des inséminations immédiates (à T₀). Le reste n'a été introduit qu'après 24 heures ou 48 heures selon les cas (T₂₄ ou T₄₈). A la fin de cet essai, le dilueur le plus performant des deux a été testé lors du 4^{ème} essai en milieu réel.

Récolte du sperme

Les récoltes du sperme ont été effectuées les mardis entre 7 heures 30 min et 9 heures. Cette collecte a porté sur six mâles de race commune. Le rythme de prélèvement retenu était deux sauts par mâle une fois par semaine.

Examen du sperme

Après la récolte, le volume, la couleur, la consistance et la motilité massale ont été appréciés. Le volume du sperme recueilli a été lu aussitôt après la collecte dans le tube de collecte gradué en millilitres.

La motilité massale a été appréciée en déposant une goutte du sperme frais sur une lame. Cette goutte était recouverte d'une lamelle et observée à faible grossissement x 200. L'appréciation notée de 0 à 10 est fondée sur l'intensité des vagues et des tourbillons observés, la rapidité de leur disparition, et leur vitesse de déplacement dans le champ microscopique.

La motilité individuelle a été appréciée en déposant sur la goutte du sperme frais une lamelle. Sur le champ microscopique et à un plus fort grossissement (G = X 400), les mouvements des spermatozoïdes ont été observés et une note d'appréciation (0 à 5) a été donnée (Tableau 2).

Tableau 2. Echelle de motilité individuelle (échelle de Bishop)

Note	Motilité individuelle
0	Pas de déplacement
1	Déplacements très lents, tremblements des spermatozoïdes ou oscillations des queues
2	Déplacements très lents, tremblements, mouvements inorganisés, quelques spermatozoïdes se déplaçant plus rapidement
3	Déplacements curvilinéaires sans tremblements dans le mouvement
4	Déplacements rapides, quelques cellules avec une trajectoire rectiligne, d'autres avec une trajectoire courbe
5	Déplacements rectilignes rapides

Source : Leborgne et al 2013

Choix et dilution du sperme

Les éjaculats présentant un volume inférieur à 0,2 ml, une motilité massale inférieure à 7 sur 10 et un pourcentage de spermatozoïdes mobiles inférieur à 70% ont été systématiquement rejetés. Tous les spermés qui n'avaient pas une bonne motilité massale avec des mouvements des spermatozoïdes en vagues lents ou énergétique et un aspect en tourbillon ont été aussi rejetés. Les éjaculats utilisés pour l'insémination ont présenté un volume variant de 0,2 ml à 1,5 ml et un pourcentage de spermatozoïdes mobiles de 70% à 95%.

Le procédé de dilution a été le même, selon les types de dilueurs ; l'ensemble du sperme récolté des 6 lapins mâles a été versé dans un flacon pour constituer le polysperme (à éviter dans la pratique). Ceux retenus ont été dilués et le taux de dilution a été de 1 :10 (1 volume de sperme pour 10 volumes de dilueur).

Essai 3 : Évaluation en station de la capacité de fécondation des spermatozoïdes agglutinés et des éjaculats contenant des impuretés

La capacité de fécondation des spermatozoïdes agglutinés et des éjaculats contenant des impuretés (cristaux et cellules d'exfoliation mortes) a été également testée. A cet effet, 10 femelles ont été inséminées avec du sperme présentant la quasi-totalité des spermatozoïdes agglutinés après 24 heures de conservation et 10 femelles avec un sperme contenant des impuretés après 48 heures de conservation. La dilution a été faite dans le dilueur au citrate et jaune d'œuf (DJo).

Essai 4 : Efficacité comparée en milieu réel (élevage) de deux dilueurs de semence utilisés en insémination artificielle

Deux lots de lapines ont été constitués. Le premier était constitué de 26 lapines et le second de 27 lapines. Une fois les lots constitués, le GonaserND a été injecté pour synchroniser la chaleur chez celles-ci. Les femelles ont été ensuite inséminées après la récolte et le traitement du sperme. Pour la dilution du sperme, deux dilueurs ont été utilisés : le dilueur local qui avait donné les meilleurs résultats et un dilueur commercial (GalapND). Le dilueur local était composé de citrate de sodium, du fructose, de jaune d'œufs et d'antibiotiques (DFJo). Quant au GalapND, il contient des conservateurs et des antibiotiques. Le taux de dilution appliqué était 1 : 6 (1 volume de sperme pour 6 volumes de dilueur).

Essai 5 : Effet de la synchronisation des chaleurs sur la réussite de l'insémination artificielle chez des lapines nullipares

Deux lots de 30 lapines chacun ont été constitués. Une fois les lots constitués, le GonaserND a été injecté à toutes les lapines du premier lot afin de synchroniser la chaleur chez celle-ci 48 heures après cette injection. Toutes les 60 lapines ont été en chaleur. Les femelles ont été ensuite inséminées après la récolte et le traitement du sperme. Le taux de dilution appliqué a été 1 : 6 (1 volume de sperme pour 6 volumes de dilueur). Le même dilueur que dans l'essai 4, le dilueur local au citrate, fructose et jaune d'œuf (DFJo) a été utilisé. Le taux de gestation et la prolificité ont été évalués en fonction du traitement avec ou sans synchronisation des chaleurs.

Technique de collecte et d'insémination artificielle

Collecte de la semence

Le sperme a été récolté au moyen d'un vagin artificiel. C'est un tube rigide sur lequel est montée une gaine souple en latex. A l'extrémité de ce vagin artificiel, un tube de récolte a été placé. De l'eau chauffée à une température de 40 à 42° C était introduite dans le vagin artificiel. En ce qui concerne la récolte de sperme proprement dite, les vagins artificiels prêts à l'emploi ont été portés à une température de l'ordre de 40 à 42°C au moment de leur utilisation.

Pour la récolte du sperme, la femelle est introduite dans la cage du mâle. Dès que le mâle tente de la chevaucher, l'opérateur immobilise la femelle. Le vagin artificiel soutenu par la main libre est placé ventralement sous l'arrière-train de la lapine de manière qu'il soit bien adhérent à la région périnéale faisant correspondre l'ouverture du vagin artificiel à l'orifice du vagin réel. Dès que le pénis arrive au contact du vagin, l'éjaculation a lieu et le mâle tombe sur le côté, poussant parfois un cri. L'opérateur retourne le vagin en position verticale et le sperme s'écoule dans le tube collecteur qui est aussitôt bouché puis placé dans un bloc portoir isolant.

Insémination des femelles

La lapine était tenue en position ventrale et la pipette a été introduite avec la courbure orientée vers le bas pour l'empêcher de pénétrer dans le méat urinaire. Quand un obstacle était rencontré, l'opération était recommencée en faisant tourner le pistolet de 180 °C jusqu'à ce qu'on atteigne le fond du vagin. La dose de semence introduite a été de 0,2 ml.

Paramètres évalués

Après les inséminations artificielles, les variables enregistrées étaient le nombre de femelles gestantes et non gestantes, le nombre de femelles ayant mis bas, le nombre de porcelets nés totaux, le nombre de lapereaux morts nés, le nombre de lapereaux nés vivants, le nombre de lapereaux morts entre la naissance et le sevrage et le nombre de lapereaux sevrés. Ces données enregistrées ont permis de déterminer le taux de gestation, le taux de mise bas, le taux de mortinatalité (T_{morti}), le taux de mortalité naissance-sevrage ($T_{nais-sevr}$) et le taux de sevrage selon les formules suivantes :

- $Taux\ de\ gestation = \frac{Nombre\ de\ palpations\ positives}{Nombre\ de\ saillies\ réalisées} \times 100 ;$
- $Taux\ de\ mise\ bas = \frac{Nombre\ de\ mise\ bas}{Nombre\ de\ gestations} \times 100 ;$
- $T_{morti} = \frac{Nombre\ de\ lapereaux\ trouvés\ morts\ lors\ du\ premier\ contrôle}{Nombre\ total\ de\ lapereaux\ nés\ (vivants+morts)} \times 100$
- $T_{nais-sevr} = \frac{Nombre\ de\ lapereaux\ morts\ entre\ la\ naissance\ et\ le\ sevrage}{Nombre\ de\ nés\ vivants} \times 100$
- $Taux\ de\ sevrage = \frac{Nombre\ de\ lapereaux\ sevrés}{Nombre\ de\ nés\ vivants} \times 100$

Analyse statistique

Les données collectées ont été enregistrées dans une base conçue sur Excel et analysées avec le logiciel SAS. Les paramètres pris en compte dans le traitement des données étaient : le nombre de nés vivants, le nombre de morts nés, le nombre de nés totaux, le taux de mortinatalité, le taux de mortalité naissance-sevrage, le taux de mortalité femelle, les pourcentages de lapereaux sevrés et le taux de gestation. La procédure *Proc freq* du logiciel SAS (Statistical Analysis System 2013) a été utilisée pour le calcul des fréquences en ce qui concerne le taux de gestation, le taux de mortinatalité, le taux de mortalité femelle, le pourcentage de lapereaux sevrés et le taux de mortalité naissance-sevrage. Pour les données sur la motilité (test 1), la procédure *Proc glm* du SAS a été utilisée pour l'analyse de variance et le test de Fisher a précisé la significativité du facteur type de dilueurs sur les variables considérées. La procédure *Proc means* du même logiciel a été utilisée pour le calcul des moyennes des nés vivants, des morts nés et des nés totaux. Ces moyennes ont été comparées par le test t de Student et les pourcentages par le test bilatéral de Z. Pour chaque fréquence relative, un intervalle de confiance (IC) à 95% a été calculé suivant la formule :

$$IC = 1,96 \sqrt{\frac{P(1-P)}{N}}$$

où P est la fréquence relative et N la taille de l'échantillon.

Résultats

Essai 1 : Mise en place et comparaison de l'efficacité de quelques dilueurs du sperme

Mise au point de dilueurs : évolution in vitro de la qualité des dilueurs

Le Tableau 3 présente l'évolution de la qualité d'un sperme dilué dans les différents milieux en fonction du temps de conservation. Le pH de la semence a varié de 6,2 à 6,7. La plus faible valeur du pH a été obtenue avec le dilueur au glucose 10% et jaune d'œuf (DGJo). Les notes de motilité obtenues aux différentes heures ont varié significativement en fonction du type de dilueur et les dilueurs Djo et DFjo ont obtenu les meilleures notes. Au

début de la conservation (après dilution), la note de la motilité des spermatozoïdes avec les différents dilueurs a été d'au moins 4, sauf pour le dilueur au glucose 10% et jaune d'œuf (DGJo) avec qui la note de motilité a été de 3. Ces notes de motilité ont décliné avec la durée de conservation. Cette décroissance de ces notes a été plus rapide avec les dilueurs DGJo et DLJo et atteint sa plus basse valeur respectivement après 30 heures et 50 heures de conservation. Seules les notes de motilité des spermatozoïdes des spermés dilués avec le DFJo (dilueur au citrate, fructose et jaune d'œuf) et Djo avaient des valeurs supérieures à 0 après 70 heures de conservation. Au terme de la conservation (70 heures après), le dilueur DFJo a donné une note de motilité supérieure à celle du dilueur Djo ($p < 0,05$). Par ailleurs, le pH le plus élevé (6,7) de la semence a été obtenu avec ce dilueur (DFJo).

Tableau 3. Evolution de la qualité du sperme en fonction des dilueurs et du temps (essai 1)

Dilueurs	pH	Temps de conservation (heures)							
		0	10	20	30	40	50	60	70
DJo (N=3)	6,6ab	4,3a	4,3a	4,0a	3,7a	3,3ab	3	2,0a	0,3b
DFJo (N=3)	6,7a	4,7a	4,3a	4,0a	4,0a	3,7a	3,3a	2,7a	2,0a
DLJo (N=3)	6,6ab	4,0a	3,3a	2,7b	1,3b	0,3c	0,0c	-	-
DGJo (N=3)	6,2c	3,3b	2,0b	0,3c	0,0c	-	-	-	-
Battaglini 1982 (N=3)	6,4bc	4,7a	4,0a	3,7a	3,3a	2,3b	2,0b	0,3b	0,0b
DSR	0,1	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,3	0,7	0,3
Probabilité	0,0068	0,0492	0,0052	<0,0001	0,0002	0,0004	0,0005	0,0214	0,0007

N : Effectif ; *DSR* : Déviation Standard Résiduelle ; *DJo* : dilueur au citrate et jaune d'œuf ; *DFJo* : dilueur au citrate, fructose et jaune d'œuf ; *DLJo* : dilueur au lait écrémé et jaune d'œuf ; *DGJo* : dilueur au glucose 10% et jaune d'œuf ; les moyennes d'une même colonne suivies de différentes lettres diffèrent significativement au seuil de 5%.

Essais 2 et 3 : Efficacité comparée des dilueurs DJo, DFJo et témoin et influence de la qualité de semence sur le taux de gestation

Le plus faible taux de gestation (55,7%) a été obtenu avec le dilueur témoin (dilueur de Battaglini). Ce taux est similaire à celui obtenu avec le dilueur au citrate, fructose et jaune d'œuf (DFJo) mais significativement inférieur au taux enregistré avec le dilueur au citrate et jaune d'œuf (Djo) ($p < 0,05$). Aucune influence de dilueur n'a été mise en évidence sur le taux de gestation au début de la conservation et ce taux a varié de 66% à 80% (Tableau 4). Les mêmes tendances ont été obtenues 48 heures après et le taux de gestation a varié de 35% à 65%. Après 24 heures de conservation, le type de dilueur a influencé le taux de gestation. Ce taux a été ainsi plus faible avec le sperme dilué avec le dilueur de Battaglini et plus élevé avec le sperme dilué au citrate et jaune d'œuf (DJo) ($p < 0,05$). En fonction de la durée de conservation, le taux de gestation a varié de 55% à 72,2% (Tableau 5). Le taux le plus élevé (72,2%) a été obtenu au début de la conservation et le plus faible taux (55%) à 48 heures de conservation. Aucune influence de la durée de conservation n'a été mise en évidence sur le taux de gestation des lapines inséminées avec les semences diluées avec DJo et DFJo. Par contre, le taux de gestation a été plus faible (35%) à 48 heures de conservation qu'au début (70%) et à 24 heures (55%) chez les lapines inséminées avec la semence diluée avec le dilueur de Battaglini ($p < 0,05$).

Le taux de sevrage total en fonction des dilueurs a varié de 88,3% à 93,0% (Tableau 5). Aucune influence du type de dilueur n'a été aussi mise en évidence sur le taux de sevrage chez les lapines inséminées au début et chez celles inséminées 48 heures après la dilution. Par contre, à 24 heures de conservation, les lapines inséminées avec la semence diluée au DFJo ont présenté un plus faible taux de sevrage que celles inséminées avec les semences diluées au Battaglini et DJo. Dans l'ensemble, le taux de sevrage a été plus faible chez les lapines inséminées 48 heures après la conservation de la semence et a varié de 86,1% à 93,5% (Tableau 5). Selon les dilueurs, aucune influence de la durée de conservation n'a été mise en évidence sur le taux de sevrage des lapines inséminées avec la semence diluée dans le dilueur de Battaglini et le taux a varié de 90,7% à 93,7% (tableau 4). Par contre, le taux de sevrage a été plus faible chez les lapines inséminées avec des semences diluées au DJo et DFJo respectivement 24 heures et 48 heures après la conservation (Tableau 5).

Tableau 4. Evolution de quelques paramètres zootechniques : effet dilueur (essai 2)

Variable	Battaglini			DJo			DFJo			
	N	%	IC	N	%	IC	N	%	IC	
Taux de gestation total	70	55,7b	11,6	70	78,6a	9,6	70	65,7ab	11,1	
Taux de sevrage total	70	93,0a	3,2	70	90,5a	3,2	70	88,3a	3,7	
Taux de gestation suivant la durée de conservation de la semence	0 heure	30	70,0a	16,4	30	80,0a	14,3	30	66a	17
	24 heures	20	55,0b	21,8	20	90,0a	13,2	20	65ab	20,9
	48 heures	20	35,0a	20,9	20	65,0a	20,9	20	65a	20,9
	0 heure	30	93,8a	4,2	30	93,7a	4	30	92,9a	4,4

Taux de sevrage suivant la durée de conservation de la semence	24 heures	20	93,2a	5,8	20	91,6a	5,3	20	82,2b	8,8
	48 heures	20	90,7a	8,7	20	82,4a	9,1	20	86,7a	7
Nés totaux *	0 heure	30	128	-	30	142	-	30	128	-
	24 heures	20	73	-	20	107	-	20	73	-
	48 heures	20	43	-	20	68	-	20	90	-
	Total		244	-		317	-		291	-

N : Effectif ; IC : Intervalle de confiance ; DJo : dilueur au citrate et jaune d'œuf ; DFJo : dilueur au citrate, fructose et jaune d'œuf ; les pourcentages de la même ligne suivis de différentes lettres diffèrent significativement au seuil de 5%.

Tableau 5. Evolution de quelques paramètres zootechniques : effet de la durée de conservation (essai 2)

Variables	0 heure			24 heures			48 heures			
	N	%	IC	N	%	IC	N	%	IC	
Taux de gestation total	90	72,2a	9,2	60	70,0a	11,6	60	55,0b	12,6	
Taux de sevrage total	90	93,5a	2,4	60	89,3ab	3,8	60	86,1b	4,8	
Taux de gestation suivant les dilueurs	Battaglini	30	70,0a	16,4	20	55,0a	21,8	20	35,0b	20,9
	DJo	30	80,0a	14,3	20	90,0a	13,2	20	65,0a	20,9
	DFJo	30	66,0a	16,9	20	65,0a	20,9	20	65,0a	20,9
Taux de sevrage suivant les dilueurs	Battaglini	30	93,7a	4,2	20	93,2a	5,8	20	90,7a	8,7
	DJo	30	93,7a	4	20	91,6a	5,3	20	82,4b	9,1
	DFJo	30	92,9a	4,4	20	82,2b	8,8	20	86,7ab	7,0

N : Effectif ; IC : Intervalle de confiance ; DJo : dilueur au citrate et jaune d'œuf ; DFJo : dilueur au citrate, fructose et jaune d'œuf ; les pourcentages de la même ligne suivis de différentes lettres diffèrent significativement au seuil de 5%.

Influence de la qualité de semence et de l'état physiologique des lapines inséminées sur les performances de reproduction

Les inséminations réalisées avec du sperme présentant la quasi-totalité des spermatozoïdes agglutinés et du sperme contenant des impuretés ont donné respectivement 80 et 70% de gestation. Aucune différence significative n'a été observée entre ces différents taux de gestation. Par contre, la couleur de la vulve au moment de l'insémination a influencé significativement le taux de gestation. Le meilleur taux de gestation (91,3%) a été obtenu avec les lapines qui avaient la vulve rouge au moment de l'insémination et le plus faible taux (21,7%), avec les lapines qui avaient la vulve violette ($p < 0,05$). Aucune différence significative n'a été observée entre le taux de gestation des lapines ayant une vulve blanche et des lapines à vulve violette au moment de l'insémination. Le taux de gestation avec les lapines à vulve rose a été de 50% et a été significativement inférieur au taux de gestation des lapines à vulve rouge (91,3%). Le taux de mortalité a varié de 2% à 8,3%. Il a été de 2%, 2,5%, 4,3% et 8,3% respectivement pour les lapines à vulves rouge, rose, blanche et violette. Le taux de mortalité entre la mise bas et le sevrage a varié de 6,3 % à 9%. La couleur de la vulve au moment de l'insémination n'a exercé aucune influence sur le taux de mortalité et le taux de mortalité naissance-sevrage (Tableau 6).

Le nombre de nés totaux a été de 6,5, 6,0, 6,2 et 5,0 par lapine présentant respectivement la vulve blanche, rose, rouge et violette. Le nombre de nés totaux obtenu avec les lapines à vulve violette a été significativement inférieur ($p < 0,05$) à celui obtenu avec les lapines à vulve rouge, rose et blanche. Aucune différence significative n'a été observée entre le nombre de nés totaux des lapines à vulves rouge, rose et blanche. Les mêmes tendances ont été obtenues pour le nombre de lapereaux sevrés par mise bas (Tableau 7).

Le taux de gestation chez les lapines non allaitantes (74,8%) a été plus élevé ($p < 0,001$) que chez les lapines allaitantes (46,0%).

Tableau 6. Influence de la couleur de la vulve sur les taux de gestation, de mortalité et de mortalité naissance-sevrage (essai 2)

Variables	Couleur de la vulve							
	Blanche (N=18)		Rose (N=65)		Rouge (N=104)		Violette (N=23)	
	Taux (%)	IC	Taux (%)	IC	Taux (%)	IC	Taux (%)	IC
Gestation	38,8bc	22,5	50,0b	12,2	91,3a	5,4	21,7c	16,8

Mortinatalité	4,3a	9,4	2,5a	3,8	2,0a	2,7	8,3a	11,3
Mortalité naissance sevrage	9,0a	13,2	6,3a	5,9	7,7a	5,1	8,3a	11,3

N : Effectif, *IC* : intervalle de confiance ; les pourcentages d'une même ligne suivis de différentes lettres diffèrent significativement au seuil de 5%.

Tableau 7. Influence de l'état physiologique des lapines sur la taille de la portée à la mise bas et au sevrage (essai 2)

Variable	Couleur de la vulve							
	Blanche (N=18)		Rose (N=65)		Rouge (N=104)		Violette (N=23)	
	Moyenne	DS	Moyenne	DS	Moyenne	DS	Moyenne	DS
Nombre de né-totaux par mise bas	6,5a	1,4	6,0a	1,4	6,2a	1,2	5,0b	1,3
Nombre de sevrés par misebas	5,7a	0,6	5,5a	0,9	5,5a	0,6	4,4b	1,0

N : Effectif, *DS* : Déviation standard ; les moyennes d'une même ligne suivies de différentes lettres diffèrent significativement au seuil de 5%

Essai 4 : Efficacité comparée de deux dilueurs de semence utilisés en insémination artificielle chez la lapine au Bénin

Toutes les lapines inséminées positives n'ont pas mis bas. Le taux de mortalité des femelles a été de 3,85% pour le lot inséminé avec de semence diluée avec GalapND et de 0,00% pour le lot inséminé avec de la semence diluée avec le dilueur local (DFJo). Il n'existe aucune différence significative entre ces taux de mortalité.

Le taux de gestation a été de 61,5% pour le lot chez qui le dilueur GalapND a été utilisé (lot1) et de 62,9% pour celui chez qui le dilueur local a été utilisé (lot 2). Ces différents taux n'ont pas été significativement différents (Tableau 8).

Les moyennes des nés totaux enregistrés sont consignées dans le Tableau 8. Ces moyennes ont été de 7,13±2,77 pour le lot1 et de 6,82± 2,62 pour le lot2 et n'ont pas été significativement différentes. Parmi ces lapereaux nés, 7,00±2,82 ont été vivants pour le lot 1 et 6,47±2,47 pour le lot 2. Le nombre de nés vivants obtenu avec le lot 1 n'a pas été significativement différent de celui du lot 2. Les mêmes constats ont été faits pour le taux de mortinatalité. Ce taux a été de 1,87% pour le lot1 et de 5,17% pour le lot2. Par contre, le taux de mortalité entre la naissance et le sevrage a été significativement supérieur ($p<0,05$) chez le lot inséminé avec la semence diluée avec du GalapND à celui du lot inséminé avec le dilueur local (DFJo) (21,9% vs 10,9%). Le nombre moyen de lapereaux sevrés était de 5,46±2,5 pour le lot 1 contre 5,76±2,43 pour le lot2, nombres pas significativement différents.

Tableau 8. Performances zootechniques enregistrées chez les lapines inséminées (essai 4)

Variables	Galap ND (N=26)		Dilueur local (N=27)	
	Taux (%)	IC	Taux (%)	IC
Gestation	61,5a	18,7	62,9a	18,2
Mortalité	3,8a	7,4	0,0a	0,0
Mortinatalité	1,9a	2,4	5,2a	4,0
Mortalité naissance-sevrage	21,9a	7,9	10,9b	5,8

Les taux de performances de la même ligne suivis des mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de 5%, *IC* = Intervalle de Confiance.

Tableau 9. Performances zootechniques enregistrées chez les lapines inséminées (essai 4)

Variables	Galap ND (N=26)		Dilueur local (N=27)	
	Moyenne	DS	Moyenne	DS
Nés totaux	7,1a	2,8	6,8a	2,6
Nés vivants	7,0a	2,8	6,5a	2,5
Lapereaux sevrés	5,5a	2,5	5,8a	2,4

Les moyennes de la même ligne suivies des mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% ; DS= Déviation standard

Essai 5 : Effet de la synchronisation des chaleurs sur la réussite de l'insémination artificielle chez les lapines nullipares au Bénin

Les taux de gestation obtenus à la palpation abdominale et le taux de mortinatalité sont présentés dans le Tableau 10. Le taux de gestation après insémination artificielle a été de 90,0% pour le lot chez qui le GonaserND était utilisé et de 86,7% pour le lot qui n'a pas reçu le GonaserND. Le taux de mortinatalité a été de 5,1 % et de 2,5 % respectivement pour le lot traité au GonaserND et le lot non traité. Il n'existe pas de différence significative entre ces pourcentages.

Le nombre moyen de lapereaux nés totaux a été de 6,55 et 6,11 respectivement pour le lot traité au GonaserND et le lot non traité. Parmi ces lapereaux nés, les nés vivants ont été de 6,22 pour le lot traité au GonaserND et de 5,96 pour le lot non traité. Le nombre de nés totaux et le nombre de nés vivants obtenus avec les lapines non synchronisées n'ont pas été différents significativement de ceux obtenus avec les lapines synchronisées (Tableau 11).

Tableau 10. Taux de gestation des lapines et le taux de mortinatalité (essai 5)

Variable	Avec Gonaser ND (N=30)			Sans Gonaser ND (N=30)		
	Effectif	%	IC	Effectif	%	IC
Taux de gestation	90	90,0a	10,7	30	86,7a	12,2
Taux de mortinatalité	177	5,1a	3,2	159	2,5a	2,4

Les pourcentages de la même ligne, suivis des mêmes lettres, ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% ; IC = Intervalle de Confiance ; N : Effectif.

Tableau 11. Lapereaux nés totaux et nés vivants (essai 5)

Variable	Avec Gonaser ND (N=30)		Sans Gonaser ND (N=30)	
	Moyenne	DS	Moyenne	DS
Nés totaux	6,2a	5,1a	6,1a	2,2
Nés vivants	6,5a	2,1	5,9a	2,2

Les moyennes de la même ligne suivies des mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% ; DS= Déviation standard ; N : Effectif.

Discussion

Efficacité des dilueurs mise en place

L'étude *in vitro* réalisée, nous a montré que le lait écrémé et le glucose 10% ne semblent pas être de bons milieux de conservation des spermatozoïdes. Cette observation confirme celle rapportée sur la qualité du sperme des béliers (Allai et al 2015) où le dilueur à base de jaune d'œuf a donné de meilleures motilités 48 heures après la conservation que celles obtenues avec le dilueur avec du lait écrémé. L'efficacité des dilueurs à base du jaune d'œuf confirme aussi l'usage majoritaire de ces dilueurs en insémination artificielle (Moussa et al 2002 ; Tainturier et al 2013). Le prétendu principe actif contenu dans le jaune d'œuf qui permet de protéger efficacement les spermatozoïdes contre les chocs thermiques est les LDL (lipoprotéines de faible densité) (Moussa et al 2002 ; Pillet et al 2011 ; Tainturier et al 2013) et le plasma du jaune d'œuf contenant cette substance peut être utilisé en remplacement du jaune d'œuf dans les dilueurs à hauteur de 10% ; au-delà de 10%, la motilité des spermatozoïdes diminue (Pillet et al 2011 ; Iaffaldano et al 2014). Ainsi, le taux de motilité augmente avec le taux de LDL jusqu'à 10% et chute au-delà de 10% (Pillet et al 2011 ; Iaffaldano et al 2014). Les dilueurs citrate/jaune d'œuf et citrate/fructose/jaune d'œuf fourniraient des substances énergétiques et protectrices aux spermatozoïdes qui permettraient une meilleure conservation de leur activité par rapport aux deux autres dilueurs éliminés. Néanmoins, Nishijima et al (2015) ont rapporté que le jaune d'œuf utilisé dans ces deux dilueurs peut être substitué par la lécithine du soja. Ainsi, ces auteurs ont rapporté le même taux de

gestation avec les dilueurs à base de jaune d'œuf et des dilueurs à base de lécithine du soja. L'efficacité de ces dilueurs est due à l'action combinée du jaune d'œuf et du citrate de sodium.

L'évolution de la qualité du sperme dans le temps nous montre que les deux dilueurs locaux permettent de façon égale une meilleure conservation du sperme jusqu'à 48 heures contrairement au dilueur de Battaglini (1982), efficace seulement pendant 30 heures. Cette observation *in vitro* a été confirmée par les résultats de l'insémination. Ainsi, le taux de gestation après 48 heures de conservation est significativement inférieur au taux de gestation des lapines inséminées sans conservation de la semence et au taux de gestation des lapines inséminées après 24 heures de conservation de la semence diluée avec le dilueur de Battaglini alors qu'aucune différence n'a été observée au niveau des taux de gestation des lapines inséminées avec les semences diluées avec le DJo et le DFJo pendant ces périodes. La baisse de la motilité des spermatozoïdes avec la durée de conservation a été rapportée par Johinke et al (2014a et 2014b) et cette baisse serait à l'origine de la baisse de la fertilité de la semence après insémination. De tous les dilueurs testés *in vitro*, le dilueur citrate/fructose/jaune d'œuf a permis une plus longue conservation. Mais quant à la fertilité, le dilueur DJo a donné des résultats plus satisfaisants puisque lors du 4^{ème} essai, le dilueur DFJo a donné un taux de gestation similaire à celui enregistré lors du 2^{ème} essai. Le pH moyen de la semence a varié de 6 à 6,8. Ces pH sont similaires au pH moyen de 6,9 rapporté sur le sperme de la souche de lapin INRA1001 (Theau-Clement et al 2011 ; Brun et al 2016).

Fertilités obtenues après insémination artificielle

Le taux de gestation peut être assimilé au taux de fertilité puisque toutes les femelles palpées positives ont mis bas sauf au niveau de l'essai 5 où des mortalités de femelles ont été enregistrées ; ces femelles n'ont pas été prises en compte dans le calcul du taux de gestation. Le taux de gestation enregistré dans ces travaux a varié de 35 à 90%. Ce taux a été influencé par le type de dilueur, la durée de conservation, l'état de réceptivité de la femelle et l'état d'allaitement. Les meilleurs taux de gestation ont été obtenus avec les dilueurs à base de citrate et de jaune d'œuf plus précisément avec le dilueur DJo. Cet effet de dilueurs à base de jaune d'œuf est dû à l'action hautement protectrice des LDL contenus dans le jaune d'œuf. Quant au taux peu important de gestation obtenu avec le DFJo par rapport à la DJo, des études ultérieures sont nécessaires pour expliquer le lien éventuel qu'il pourrait exister entre le fructose et LDL puisque les taux obtenus avec ce dilueur ont été confirmés lors du 4^{ème} essai. De plus, Iaffaldano et al (2014) ont rapporté un effet supérieur des sucroses par rapport à LDL sur le taux de gestation des lapines. La baisse du taux de gestation en fonction de la durée de conservation serait due à la baisse de la motilité des spermatozoïdes lors de la conservation avec le dilueur témoin puisqu'aucune influence de la durée de conservation n'a été mise en évidence au niveau des lapines inséminées avec les semences diluées avec le DJo et le DFJo. Par ailleurs, Johinke et al (2014a) n'ont rapporté aucune influence de la durée de conservation sur la fertilité des lapines jusqu'à 96 heures de conservation. Les meilleurs taux de gestation ont été obtenus avec les lapines à vulve rose et rouge. Le même constat a été fait par Koutinhoun et al (2009) sur saillie naturelle organisée. La réceptivité des lapines améliore le taux de fertilité et ce taux est meilleur pour les lapines plus réceptives (Theau-Clément 2008; Koutinhoun et al 2009). Ceci justifie les taux de gestation élevés chez les lapines à vulve rose et rouge puisque selon Djago et al (2010), les lapines à vulves rouges et roses sont plus réceptives alors que les lapines à vulves blanches, pâles et violettes sont peu ou pas réceptives. L'influence de l'état d'allaitement sur le taux de gestation observée dans cette étude a été déjà signalée par d'autres auteurs (Castellini et Lattaioli 1999 ; Theau-Clément 2007 ; Theau-Clément 2008 ; Mazouzi-Hadid et al 2014). Cette influence dépend aussi du stade de lactation et de la réceptivité des lapines (Theau-Clément 2007). Ainsi, les lapines allaitantes non réceptives au stade 4 jours sont moins fertiles que les allaitantes non réceptives au stade 11 jours de lactation (Theau-Clément 2007; Theau-Clément 2008). Cette influence est due à l'effet dépressif de la lactation sur la capacité à ovuler des lapines et à l'augmentation du pourcentage de défauts de fécondation et/ou de mortalité embryonnaire totale (Theau-Clément 2008). La synchronisation des chaleurs n'a eu aucune influence sur le taux de gestation. Ce constat est contraire à celui fait par d'autres auteurs où la synchronisation des chaleurs par les hormones analogues du GnRH a amélioré la fertilité (taux de gestation) chez les lapines après insémination artificielle (Mocé et al 2003 ; Theau-Clément et al 2008 ; Rebollar et al 2012). Néanmoins, des auteurs comme Viudes-de-Castro et al (2007) et Quintela et al (2001) n'ont mis également en évidence aucune influence de la synchronisation des chaleurs sur le taux de gestation. Viudes-de-Castro et al (2007) ont justifié l'absence de cet effet par la dose d'hormones injectées qui serait au-dessous de la dose efficace. D'autres facteurs tels que le nombre de spermatozoïdes motiles, le rang de mise bas (Castellini et Lattaioli 1999 ; Rodriguez-De Lara et al 2007 ; Theau-Clément 2007 ; Mazouzi-Hadid et al 2014) et la couleur du pelage des lapines (Mazouzi-Hadid et al 2014) influencent la fertilité de la lapine en insémination artificielle.

Proliféicité et viabilité des lapereaux avec insémination artificielle

Le nombre de nés totaux a varié de 5,0 à 7,1 lapereaux et celui de nés vivants 4,4 à 7,0 lapereaux. Ces nombres moyens de nés totaux sont proches de 5,7 lapereaux (Akpo et al 2008) et 5,98 lapereaux (Koutinhoun et al 2009) rapportés dans le même centre et des nombres allant de 5,4 à 6,7 lapereaux nés totaux (Kpodekon et al 2004) enregistrés dans les élevages du Bénin. Les nombres de nés totaux et de nés vivants ne sont pas influencés par le type de dilueurs et la synchronisation des chaleurs mais influencés par la réceptivité des femelles (couleur de la vulve) et le nombre de lapereaux nés chez les lapines à vulve violette (non ou moins réceptive) a été plus bas. Le même constat a été fait pour le nombre de lapereaux sevrés. L'influence de l'état de réceptivité sur la taille de la portée a été aussi rapportée dans la littérature (Castellini et Lattaioli 1999 ; Theau-Clément 2008). Ce constat est la conséquence d'une intensité d'ovulation, d'un taux de fécondation et d'une survie embryonnaire plus élevés chez les lapines réceptives (Theau-Clément 2008). L'effet de l'état de réceptivité sur le nombre de lapereaux sevrés serait lié à son effet sur le nombre de lapereaux nés. L'absence d'effet de la synchronisation des chaleurs observée dans cette étude a été également signalée par Quintela et al (2001) et par Luzi et al (2001). Par ailleurs, le taux de sevrage est influencé par la durée de conservation de la semence et il est plus bas à 48 heures de conservation; cela serait dû à la baisse de la motilité qui n'assurerait pas une bonne fécondation. Selon Castellini et Lattaioli (1999), la taille de la portée des lapines augmente avec la motilité des spermatozoïdes.

Le taux de mortinatalité a varié de 1,9 à 5,2% et n'a pas été influencé par le type de dilueur (essai 4), la synchronisation des chaleurs et l'état de réceptivité des femelles. Quintela et al (2001) n'ont noté aussi aucune influence de la synchronisation des chaleurs sur le taux de mortinatalité des lapereaux. Contrairement à notre étude, Rebollar et al (2006) rapportent un effet négatif de la synchronisation des chaleurs sur le taux de mortinatalité chez les femelles allaitantes. Le taux de mortalité le plus élevé (5,17%) est similaire à celui rapporté en Algérie sur la race locale (Fellous et al 2012) et inférieur aux taux de 16,4% (Zerrouki et al 2005) en station en Algérie et 5,3 à 12,2% (Kpodekon et al 2004) dans les élevages de lapins au Bénin. Zerrouki et al (2005) justifient ce fort taux de mortinatalité par le mauvais comportement de certaines lapines qui mettent bas hors de la boîte à nid. L'écart entre nos valeurs et celles rapportées par Kpodekon et al (2004) serait dû aux conditions d'élevage qui seraient meilleures dans notre étude. En effet, dans notre étude, les animaux ont reçu une alimentation équilibrée et ont été bien soignés alors que celle de Kpodekon et al (2004) a été réalisée en milieu réel où les animaux ont été soumis souvent à un régime alimentaire et à un suivi sanitaire inappropriés. Le taux de mortalité enregistré entre la naissance et le sevrage est de 21,9 % pour le lot ayant reçu le dilueur GalapND et est inférieur à celui obtenu par Goudjo (2010) (36,6 %) ; mais il est proche de celui de 21,5 % rapporté par Akpo (2004). Ce taux de mortalité naissance-sevrage est au-dessus des normes qui sont de 10 à 15 % (Djago et al 2010). Par contre, le taux de 10,9 % obtenu avec le lot ayant reçu le dilueur local est dans les normes de 10 à 15 % mentionnées ci-dessus. Cette différence peut être due aux conditions d'élevage dans le troupeau d'origine des femelles.

Conclusion

- Les résultats obtenus en insémination artificielle au Centre Cunicole de Recherche et d'Information et dans 2 exploitations cunicoles ont été encourageants.
- A travers ce travail, on dispose deux dilueurs locaux (DJo et DFJo) pouvant être utilisés dans la dilution du sperme en remplacement du dilueur du commerce qui est plus cher. Le taux de gestation et la proliféicité enregistrés ont été intéressants et n'ont pas été influencés par la synchronisation des chaleurs et le type de dilueur.
- La couleur de la vulve et l'état d'allaitement ont influencé le taux de gestation qui a été meilleur pour les femelles à vulve rouge et rose et pour les femelles non allaitantes.

Références bibliographiques

Akoutey A and Kpodekon M 2012 Performances zootechniques de lapereaux recevant des aliments granulés contenant du *Pueraria phaseoloides*. Tropicultura, Volume 30 (3), pp 161-166. <http://www.tropicultura.org/text/v30n3/161.pdf>

Akpo B 2004 Etude de quelques performances zootechniques de vingt familles de lapins au CECURI. Mémoire de fin de cycle : Diplôme d'ingénieur des travaux. UAC, EPAC, Abomey-Calavi, Bénin, 34-48.

Akpo Y, Kpodékon T M, Tanimomo E, Djago A Y, Youssao A K I and Coudert P 2008 Evaluation of the reproductive performance of a local population of rabbits in South Benin. 9th World Rabbit Congress - June 10-13 2008 - Verona - Italy, 29-34. <https://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2008-Verona/Papers/G-Akpo.pdf>

Allai L, Druart X, Contell J, Louanjli N, Moula A B, BadiA, Essamadi A, Nasser B and E I Amiri B 2015 Effect of argan oil on liquid storage of ram semen in Tris or skim milk based extenders. *Animal reproduction science* Volume 160, pp 57-67. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378432015001700>

Brun J M, Sanchez A, Ailloud E, Saleil G and Theau-Clément M 2016 Genetic parameters of rabbit semen traits and male fertilising ability. *Animal reproduction science*, Volume 166, pp 15-21. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378432015300890>

Castellini C and Lattaioli P 1999. Effect of number of motile sperms inseminated on reproductive performance of rabbit does. *Animal reproduction science*, Volume 57 (1-2), pp 111-120. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378432099000512>

Djago A Y, Kpodékon M and Lebas F 2010. Le guide pratique de l'éleveur de lapins sous les tropiques. CECURI, Cotonou, 2ème édition., 119 p.

Fellous N, Reguig K and AinBaziz H 2012. Evaluation des performances zootechniques de reproduction des lapines de population locale Algérienne élevées en station expérimentale. *Livestock Research for Rural Development* 24 (3). <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd24/3/fell24051.htm>

Gbangboche A B, Alkoiret T I, Chrysostome C A A M, Dossou-Bodjrenou J, Aissi E, Adjovi A, Adamou-N'diaye M S et Bister J.L 2011 Effet de la fréquence de récolte et des milieux de dilution sur la qualité du sperme de taureau de race Borgou. 1871-1882. <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v5i5.9>

Goudjo A E 2010 Evaluation des performances de reproduction des lapines en sélection et des femelles croisées avec des mâles de souche améliorée au CECURI. Mémoire de Master en Production et Santé Animales, Université d'Abomey-Calavi, 85p.

Iaffaldano N, Di Iorio M, Rosato M P and Manchisi A 2014 Cryopreservation of rabbit semen using non-permeable cryoprotectants: Effectiveness of different concentrations of low-density lipoproteins (LDL) from egg yolk versus egg yolk or sucrose. *Animal reproduction science*, Volume 151, pp 220-228. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378432014003285>

Johinke D, de Graaf S P and Bathgate R 2014a Investigation of in vitro parameters and in vivo fertility of rabbit spermatozoa after chilled storage. *Animal Reproduction Science*, Volume 147 (3-4), pp 135-143. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037843201400133X>

Johinke D, de Graaf SP and Bathgate R 2014b Quercetin reduces the in vitro production of H₂O₂ during chilled storage of rabbit spermatozoa. *Animal Reproduction Science*, Volume 151 (3-4) 208-219. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037843201400325X>

Koutinhoun B G, Ulbad T P, Marc K, Cyrille B K, Martin G, Abel A and André T 2014 Valuation of *Synedrella nodiflora* leaves in rabbit feeding as feed supplement: impact on reproductive performance. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)*, Volume 5, pp 55-64. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.657.4525&rep=rep1&type=pdf>

Koutinhoun G B, Youssao A K I, Kpodékon T M, Djago Y and Houenon R 2009 Incidence de la séparation mère-portée sur la fertilité des lapines allaitantes et la taille de la portée au Sud du Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, Volume 66, pp 13-18. http://www.slire.net/download/664/article_2_brab_63_koutinhoun_incidence_s_pariation_m_re-port_e_lapines.pdf

Kpodékon M, Djago Y, Farougou S, Coudert P and Lebas F 2004 Results of the technical management of four rabbit farms in Benin. *Proceedings - 8th World Rabbit Congress -September 7-10 2004 - Puebla, Mexico*, pp 555-561. <https://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2004-Puebla/Papers/Management-&-Economy/M-Kpodékon.pdf>

Kpodékon T M, Youssao A K I, Koutinhoun G B, Djago Y and Amida E 2010 Influence de la teneur en tourteaux de coton de l'aliment d'engraissement sur les performances de croissance des lapins. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, Volume 68, pp 12-19. http://www.slire.net/download/634/article_2_brab_68_kpod_kon_youssao_influence_teneur_tourteaux_coton_lapin.pdf

Leborgne M-C, Tanguy J-M, Foisseau J-M, Selin I, Vergonzanne G and Wimmer E 2013 *Reproduction des animaux d'élevage* (édition 2013). Educagri Editions, 466 p.

Luzi F, Barbieri S, Cavani C, Lazzaroni C, Zecchini M and Crimella C 2001 Effets de l'addition de prophyllène glycol dans l'eau de boisson sur les performances de reproduction des lapines. *World Rabbit Science*, Volume 9, pp 15-18. <https://riunet.upv.es/handle/10251/10146>

Mazouzi-Hadid F, Abdelli-Larbi O, Lebas F, Berchiche M and Bolet G 2014 Influence of coat colour, season and physiological status on reproduction of rabbit does in an Algerian local population. *Animal Reproduction Science*, Volume 150 (1-2), pp 30-34. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378432014002395>

Mocé E, Lavara R and Vicente JS 2003 Effect of an asynchrony between ovulation and insemination on the results obtained after insemination with fresh or frozen sperm in rabbits. *Animal reproduction science*, Volume 75 (1-2), pp 107-118. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378432002002282>

Moussa M, Martinet V, Trimeche A, Tainturier D and Anton M 2002 Low density lipoproteins extracted from hen egg yolk by an easy method: cryoprotective effect on frozen-thawed bull semen. *Theriogenology*, Volume 57 (6), pp 1695-1706. [http://www.theriojournal.com/article/S0093-691X\(02\)00682-9/abstract](http://www.theriojournal.com/article/S0093-691X(02)00682-9/abstract)

- Nishijima K, Kitajima S, Koshimoto C, Morimoto M, Watanabe T, Fan J and Matsuda Y 2015** Motility and fertility of rabbit sperm cryopreserved using soybean lecithin as an alternative to egg yolk. *Theriogenology*, Volume 84 (7), pp1172-1175. [http://www.theriojournal.com/article/S0093-691X\(15\)00323-4/abstract](http://www.theriojournal.com/article/S0093-691X(15)00323-4/abstract)
- Pillet E, Duchamp G, Batellier F, Beaumal V, Anton M, Desherces S, Schmitt E and Magistrini M 2011** Egg yolk plasma can replace egg yolk in stallion freezing extenders. *Theriogenology*, Volume 75 (1), pp 105-114. [http://www.theriojournal.com/article/S0093-691X\(10\)00392-4/abstract](http://www.theriojournal.com/article/S0093-691X(10)00392-4/abstract)
- Quintela L, Peña A, Barrio M, Vega M D, Diaz R, Maseda F and Garcia P 2001** Reproductive performance of multiparous rabbit lactating does: effect of lighting programs and PMSG use. *Reproduction Nutrition Development*, Volume 41 (3), pp 247-257. <https://rnd.edpsciences.org/articles/rnd/abs/2001/03/quintela/quintela.html>
- Rebollar P G, Dal Bosco A, Millan P, Cardinali R, Brecchia G, Sylla L, Lorenzo P L and Castellini C 2012** Ovulating induction methods in rabbit does: the pituitary and ovarian responses. *Theriogenology*, Volume 77 (2), pp 292-298. [http://www.theriojournal.com/article/S0093-691X\(11\)00390-6/abstract](http://www.theriojournal.com/article/S0093-691X(11)00390-6/abstract)
- Rebollar P G, Milanés A, Pereda N, Millan P, Cano P, Esquifino A I, Villarroel M, Silvan G and Lorenzo P L 2006** Oestrus synchronisation of rabbit does at early post-partum by doe litter separation or ECG injection: Reproductive parameters and endocrine profiles. *Animal reproduction science* 93 (3-4), pp 218-230. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037843200500223X>
- Rodriguez-De Lara R, Herrera-Corredor CA, Fallas-Lopez M, Rangel-Santos R, Mariscal-Aguayo V, Martínez-Hernandez PA and Garcia-Muniz JG 2007** Influence of supplemental dietary sprouted wheat on reproduction in artificially inseminated doe rabbits. *Animal reproduction science*, Volume 99 (1-2), 145-155. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037843200600248X>
- Tainturier D, Bencharif D, Briand L, Topie E and Kamga-Waladjo AR 2013** Production et conservation de la semence animale. *Revue Africaine de Santé et de Productions Animales* 11, 107-111.
- Theau-Clément M 2007** Preparation of the rabbit doe to insemination: a review. *World Rabbit Science* 15, 61-80. <https://polipapers.upv.es/index.php/wrs/article/view/604>
- Theau-Clément M 2008** Facteurs de réussite de l'insémination chez la lapine et méthodes d'induction de l'oestrus. *INRA Productions Animales* 21 (3), pp221-230. https://www6.inra.fr/productions-animales_eng/content/download/3334/33899/version/1/file/Prod_Anim_2008_21_3_02.pdf
- Theau-Clement M, Ailloud E, Sanchez A, Duzert R, Saleil G and Brun JM 2011** Relation entre les caractéristiques de la semence de lapin et sa fécondance. 14èmes Journées de la Recherche Cunicole, 22-23 novembre 2011, Le Mans, France, pp 73-76. <https://www.cuniculture.info/Docs/Magazine/Magazine2012/Fichiers-pdf/JRC/073-Theau.pdf>
- Theau-Clément M, Lebas F, Boiti C, Brecchia G and Mercier P 2008** Influence of different eCG doses on sexual receptivity and productivity of rabbit does. *World Rabbit Science*, Volume 16 (2), pp 65-72. <https://riunet.upv.es/handle/10251/8516>
- Viudes-de-Castro M P, Lavara R, Marco-Jiménez F, Cortell C and Vicente J S 2007** Ovulation induced by mucosa vaginal absorption of busserelin and triptorelin in rabbit. *Theriogenology* 68 (2), pp 1031-1036. [http://www.theriojournal.com/article/S0093-691X\(07\)00488-8/abstract](http://www.theriojournal.com/article/S0093-691X(07)00488-8/abstract)
- Zerrouki N, Kadi SA, Berchiche M and Bolet G 2005.** Evaluation de la productivité des lapines d'une population locale algérienne, en station expérimentale et dans des élevages. *Proc. 11èmes Journées de la Recherche Cunicole*, novembre, Paris, France, n° 11 14.

Received 24 April 2018; Accepted 22 June 2018; Published 1 August 2018

[Go to top](#)