

BURKINA FASO
UNITE-PROGRES-JUSTICE

MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE,
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

en vue de l'obtention du

DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL

OPTION : ELEVAGE

Thème : Validation de nouvelles techniques d'élevage de glossines pour l'amélioration de la qualité d'élevage en masse de *Glossina palpalis gambiensis* et *Glossina morsitans submorsitans*.

Présenté par :
MANDE Bassirou

MENTION ASSEZ BIEN

Maître de stage : Dr. Augustin Z. BANCE

Directeur de mémoire : Dr. Boureima DIARRA

JUIN 2008

N° :-2008/ELEVAGE

DEDICACE

- A mon père MANDE Siaka et à mon oncle PARE Boyo Boukary recevez en cet écrit ma reconnaissance pour toutes vos souffrances et les efforts consentis pour mon éducation.

A la mémoire de :

- ma grand-mère MANDE Danye Fatimata ;

*- ma mère SOW Fouomou Djénéba
que vos âmes reposent en paix.*

Merci ALLAH pour votre grâce !

RESUME

Le « tsetse production unit-3 (TPU-3) », un nouveau système de production des glossines, l'alimentation au sang congelé et la non utilisation de l'ATP ont été étudiés en double essai, d'une part pour évaluer la réduction du temps de travail et d'autre part pour évaluer leur impact et le coût de production de *G. p. gambiensis* et de *G. m. submorsitans*. Les paramètres mesurés étaient la productivité, la mortalité et la qualité des pupes produites.

Les résultats ont montré que le TPU-3 permet de réduire le temps d'alimentation de 80%. Dans ce système, les taux de mortalité avant la production et la mortalité journalière ont été respectivement inférieurs à 5% et 1,5% pour l'espèce *G. p. gambiensis*. Sa productivité a été de $4,2 \pm 0,4$ pupes par femelle soit $0,05 \pm 0,01$ pupes par femelle et par jour. Cette production est restée significativement inférieure au lot témoin. La qualité des pupes demeure dans les normes d'une bonne production de glossines. Le poids moyen des pupes a été supérieur à 25 mg et le taux d'éclosion supérieur à 85%. Avec du sang congelé et du sang sans ATP, les lots tests de *G. p. gambiensis* n'ont pas été significativement différents des témoins ($p > 0,05$). Mais, l'utilisation de l'ATP augmentait le coût de la production de mouche mâle de 17,85F CFA à l'éclosion.

Quant à *G. m. submorsitans*, les taux de mortalité avant accouplement et avant la première larviposition ont été inférieurs à 5% pour tous les lots tests sauf celui du sang congelé. Le taux de mortalité journalière obtenu avec le sang sans ATP a été de $1,5 \pm 0,5$ % tandis que celui du TPU-3 et du sang congelé ont été respectivement de $1,0 \pm 0,0$ % et $0,8 \pm 0,2$ %. La production a été de $1,8 \pm 0,6$, $1,3 \pm 0,4$ et $0,8 \pm 0,2$ respectivement pour le TPU-3, le sang congelé et le sang sans ATP. Pour tous les essais le poids moyen des pupes a été inférieur à 30 mg et le taux d'éclosion inférieur à 85%.

En conclusion on peut retenir que le TPU-3 nécessite des aménagements pour son adaptation à la production en masse de glossine. L'utilisation du sang congelé et le retrait de l'ATP de l'alimentation des glossines restent envisageables. Cependant il semble nécessaire d'entreprendre des études sur la capacité des mouches produites sans ATP et les aspects économiques du sang congelé.

Mots clés : Validation – techniques – élevage - glossines.

REMERCIEMENTS

Au terme de ce stage de fin d'étude à l'Institut de Développement Rural que nous venons d'effectuer au Centre International de Recherche-développement sur l'Elevage en zone Subhumide, nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à tous ceux qui ont contribué à la réalisation du présent mémoire. Nous remercions principalement:

- ✓ l'ensemble du corps professoral de l'IDR pour la qualité des enseignements qu'il nous a dispensés, en particulier le Dr Boureima DIARRA notre directeur de mémoire, pour sa disponibilité, ses conseils et son dévouement pour la bonne marche de notre stage;
- ✓ le Professeur Abdoulaye S. GOURO Directeur Générale du CIRDES pour nous avoir accueilli dans son centre et pour ses multiples soutiens tout au long de notre stage ;
- ✓ le Dr Augustin Z. BANCE notre maître de stage pour sa disponibilité et sa détermination pour le bon déroulement de notre stage malgré ses multiples occupations ;
- ✓ le Dr Issa SIDIBE (Directeur Scientifique du CIRDES) et le Dr Zakaria BENGALY (chef de l'URBIO) pour leurs appuis et leurs conseils ;
- ✓ M. Mamadou OUEDRAOGO responsable de suivi évaluation du PATTEC pour ses leçons de statistique et d'analyse de données ;
- ✓ le Dr Adama SOW pour son soutien, ses encouragements et sa détermination dans la bonne marche de nos études ;
- ✓ Messieurs Jean Baptiste RAYAÏSSE et Lassané PERCOMA, pour leurs conseils et leurs disponibilités ;
- ✓ Mme SOW Mariata, MANDE Adama, MANDE Sidi pour nous avoir supporté et encourager durant notre étude;
- ✓ Messieurs Guy SANOU, Bakoffi OUATTARA, Simon Pierre KABORE, Pacôme SIE, Issiaka BARRY, Denis OUEDRAOGO tous techniciens à l'insectarium pour leur soutien et leurs enseignements sur les glossines ;
- ✓ M. Laurent SAVADOGO chef de maintenance du CIRDES pour sa disponibilité et ses conseils;
- ✓ Tous nos camarades stagiaires au CIRDES : Akoudjim, Aristide, Ousmane, Jacques, Bienvenu, Théodore et nos amis : Abroulaye, Dramane, Inoussa, Modibo et Valérie pour leur compagnie.

Nous ne saurons terminer sans remercier de fond de cœur tous nos parents et amis dont les soutiens nous restent inestimables.

TABLE DES MATIERES

RESUME.....	i
REMERCIEMENTS.....	ii
TABLE DES FIGURES.....	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LISTE DES ANNEXES.....	vii
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	viii
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	viii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	4
1. 1. Généralités sur les glossines.....	5
1. 1. 1. Systématique	5
1. 1. 2. Morphologie de la glossine.....	6
1. 1. 3. Biologie.....	8
1. 1. 3. 1. Alimentation des glossines.....	8
1. 1. 3. 1. 1. Anatomie de l'appareil digestif.....	8
1. 1. 3. 1. 2. La nutrition.....	8
1. 1. 3. 2. Reproduction des glossines	10
1. 1. 3. 2. 1. L'appareil génital	10
1. 1. 3. 2. 2. La reproduction	11
1. 3. 2. 3. Le cycle de développement	12
1. 1. 4. Ecologie des glossines	13
1. 1. 4. 1. Répartition géographique	13
1. 1. 4. 2. Les habitats.....	14
1. 1. 4. 3. Facteurs influençant la répartition	15
1. 1. 5. Rôle vectoriel des glossines	16
1. 2. Lutte contre les glossines.....	17
1. 2. 1. Les stratégies de lutte contre les trypanosomoses	17
1. 2. 2. Les méthodes de lutte	17
1. 2. 2. 1. Les méthodes chimiques	17
1. 2. 2. 2. La lutte non chimique	18
1. 2. 2. 2. 1. La méthode écologique.....	18
1. 2. 2. 2. 2. La méthode biologique	18
1. 2. 2. 2. 3. La lutte génétique : la Technique de l'Insecte Stérile (TIS).....	19
1. 3. Elevage des glossines	21
1. 3. 1. Les conditions climatiques de l'insectarium (température, hygrométrie)	21
1. 3. 2. Technique d'accouplement des glossines.....	21
1. 3. 3. Techniques d'alimentation des glossines.....	22
1. 3. 3. 1. Technique de fabrication des membranes	22
1. 3. 3. 2. Système d'alimentation des glossines : alimentation sur membranes artificielles ou <i>in vitro</i>	23
1. 3. 3. 3. La qualité du sang	24
1. 3. 3. 3. 1. Le sang frais	24
1. 3. 3. 3. 2. Le sang congelé.....	25

1. 3. 3. 4. Rôle de l'ATP et du glucose.....	26
1. 3. 3. 4. 1. Le glucose :	26
1. 3. 3. 4. 2. L'ATP :	26
1. 3. 3. 5. Effet de l'irradiation sur le sang	26
1. 3. 4. Les systèmes d'élevage de glossine.....	27
1. 3. 4. 1. Le système de chariots	27
1. 3. 4. 2. L'unité de production de glossine («Tsetse Production Unit » TPU).....	27
1. 3. 4. 2. 1. Définition	27
1. 3. 4. 2. 2. Le TPU-1	28
1. 3. 4. 2. 3. Le TPU-2	28
1. 3. 4. 2. 4. Le TPU-3	29
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES.....	31
2. I. Matériel.....	32
2. 1. 1. Cadre d'étude	32
2. 1. 2. Matériel.....	33
2. 1. 2. 1. Matériel biologique.....	33
2. 1. 2. 1. 1 Les mouches.....	33
2. 1. 2. 1. 2. Le sang.....	33
2. 1. 2. 2. Matériel technique	34
2. 1. 2. 2. 1. Les cages.....	34
2. 1. 2. 2. 2. Les supports des cages camembert.....	35
2. 1. 2. 2. 3. Matériels d'alimentation.....	35
2. 1. 2. 2. 4. Matériels de conditionnement et de traitement du sang	36
2. 1. 2. 2. 5. L'irradiateur	36
2. 1. 2. 3. Autres matériels	36
2. 2. Méthodes	36
2. 2. 1. Pour évaluer la productivité et le gain de temps du TPU-3	36
2. 2. 1. 1. Evaluation du volume de travail	37
2. 2. 1. 2. Evaluation de la productivité et de la mortalité des mouches	37
2. 2. 2. Evaluation de l'utilisation du sang congelé	37
2. 2. 3. Evaluation de la suppression de l'ATP dans l'alimentation des glossines	38
2. 2. 3. 1. Etude expérimentale.....	38
2. 2. 3. 2. Détermination de la quantité et de l'importance de l'ATP dans la production de la glossine mâle.....	38
2. 2. 4. Paramètres mesurés	39
2. 2. 4. 1. La mortalité des mouches.....	39
2. 2. 4. 2. La productivité des mouches	39
2. 2. 5. Méthode d'analyse statistique utilisée	40
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS	41
3. 1. Résultats	42
3. 1. 1. Evaluation du gain de temps et de la productivité du TPU-3	42
3. 1. 1. 1. Evaluation du temps de travail	42
3. 1. 1. 2. Les observations du TPU-3 lors des essais	42
3. 1. 1. 3. Evolution de l'effectif des femelles au cours du test.....	44
3. 1. 1. 3. 1. Mortalité de <i>G. p. gambiensis</i>	44
3. 1. 1. 3. 2. Mortalité de <i>G. m. submorsitans</i>	45
3. 1. 1. 4. Evaluation de la productivité des mouches dans le TPU-3	47
3. 1. 1. 4. 1. Productivité et qualité des pupes de <i>G. p. gambiensis</i>	47

3. 1. 1. 4. 2. Productivité et qualité des pupes de <i>G. m. submorsitans</i>	48
3. 1. 2. Evaluation de l'utilisation du sang congelé dans le système TPU-3	49
3. 1. 2. 1. Evolution de l'effectif des femelles au cours du test	49
3. 1. 2. 1. 1. Mortalité de <i>G. p. gambiensis</i>	49
3. 1. 2. 1. 2. Mortalité de <i>G. m. submorsitans</i>	50
3. 1. 2. 2. Evaluation de la productivité des mouches	52
3. 1. 2. 2. 1. Productivité et qualité des pupes de <i>G. p. gambiensis</i>	52
3. 1. 2. 2. 2. Productivité et qualité des pupes de <i>G. m. submorsitans</i>	52
3. 1. 3. Evaluation de la suppression de l'ATP dans l'alimentation des glossines	53
3. 1. 3. 1. Evolution de l'effectif des femelles au cours du test	53
3. 1. 3. 1. 1. Mortalité de <i>G. p. gambiensis</i>	53
3. 1. 3. 1. 2. Mortalité de <i>G. m. submorsitans</i>	54
3. 1. 3. 2. Evaluation de la productivité des mouches	56
3. 1. 3. 2. 1. Productivité et qualité des pupes de <i>G. p. gambiensis</i>	56
3. 1. 3. 2. 2. Productivité et qualité des pupes de <i>G. m. submorsitans</i>	56
3. 1. 3. 3. Détermination de la quantité et l'importance de l'ATP dans la production de la glossine mâle	57
3. 2. Discussions.....	58
3. 2. 1. Evaluation de la productivité et du gain de temps en utilisant le TPU-3	58
3. 2. 1. 1. Evaluation du temps de travail	58
3. 2. 1. 2. L'évolution de l'effectif des femelles au cours du test du TPU-3	58
3. 2. 1. 3. Evaluation de la productivité des mouches dans le TPU-3	59
3. 2. 2. Evaluation de l'utilisation du sang congelé	60
3. 2. 2. 1. Evolution de l'effectif des femelles au cours du test	60
3. 2. 2. 2. Evaluation de la productivité des mouches	60
3. 2. 3. Evaluation de la suppression de l'ATP dans l'alimentation des glossines	61
3. 2. 3. 1. Evolution de l'effectif des femelles au cours du test	61
3. 2. 3. 2. Evaluation de la productivité des mouches	62
3. 2. 3. 3. Le coût et la part de l'ATP dans la production de la glossine mâle	63
CONCLUSION	64
BIBLIOGRAPHIE.....	67
ANNEXES	I

TABLE DES FIGURES

Figure 1: Représentation schématique d'une glossine : face dorsale ailes écartées.....	7
Figure 2: Représentation schématique d'une glossine : vue de profil	7
Figure 3: Schéma de l'appareil digestif de la glossine	8
Figure 4 : Appareil reproducteur mâle de la glossine.....	11
Figure 5 : Appareil reproducteur femelle de la glossine.....	11
Figure 6: Cycle reproductif d'une glossine.....	12
Figure 7: Aire de distribution des glossines.....	14
Figure 8 : Cage TPU-1.....	28
Figure 9 : Système de stockage dans le TPU-2.....	28
Figure 10: Vue d'ensemble du TPU-3	29
Figure 11: Support d'alimentation contenant du sang sur la plaque chauffante.....	30
Figure 12 : Stock de sang utilisé pour notre étude	34
Figure 13: Cage camembert.....	35
Figure 14: Lot de cages maintenu sur un support.....	35
Figure 15 : Photo des espaces entre les colonnes du TPU-3.....	43
Figure 16: Quelques images des pupes tombées.....	43
Figure 17 : Evolution des taux de mortalité cumulée des reproductrices de <i>G. p. gambiensis</i>	44
Figure 18 : Evolution des taux de mortalité cumulée des reproductrices de <i>G. m. submorsitans</i>	46
Figure 19 : Evolution des taux de mortalité cumulée des reproductrices de <i>G. p. gambiensis</i>	50
Figure 20 : Evolution des taux de mortalité cumulée des reproductrices de <i>G. m. submorsitans</i>	51
Figure 21 : Evolution des taux de mortalité cumulée des reproductrices de <i>G. p. gambiensis</i>	54
Figure 22 : Evolution des taux de mortalité cumulée des reproductrices de <i>G. m. submorsitans</i>	55

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Protocole de validation du TPU-3.....	37
Tableau II: Protocole pour la validation du sang congelé dans l'alimentation des glossines	38
Tableau III: Protocole pour la validation de la non utilisation de l'ATP.	38
Tableau IV : Taux de mortalité de <i>G. p. gambiensis</i> dans le test TPU.....	45
Tableau V : Taux de mortalité de <i>G. m. submorsitans</i> dans le test TPU.....	46

Tableau VI : Moyennes des paramètres de productivité et de qualité des pupes de <i>G. p. gambiensis</i> dans le test du TPU.....	47
Tableau VII : Moyennes des paramètres de productivité et de qualité des pupes de <i>G. m. submorsitans</i> dans le test du TPU.....	48
Tableau VIII : Taux de mortalité de <i>G. p. gambiensis</i> dans le test du sang congelé.....	49
Tableau IX : Taux de mortalité de <i>G. m. submorsitans</i> dans le test du sang congelé.....	51
Tableau X : Moyennes des paramètres de productivité et de qualité des pupes de <i>G. p. gambiensis</i> dans le test du sang congelé.....	52
Tableau XI : Moyennes des paramètres de productivité et de qualité des pupes de <i>G. m. submorsitans</i> dans le test du sang congelé.....	53
Tableau XII : Taux de mortalité de <i>G. p. gambiensis</i> dans le test de l'ATP.....	54
Tableau XIII : Taux de mortalité de <i>G. m. submorsitans</i> dans le test de l'ATP.....	55
Tableau XIV : Moyennes des paramètres de productivité et de qualité des pupes de <i>G. p. gambiensis</i> dans le test de l'ATP.....	56
Tableau XV : Moyennes des paramètres de productivité et de qualité des pupes de <i>G. m. submorsitans</i> dans le test de l'ATP.....	57

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : les fiches de suivi des mouches	II
Annexe 2 : Classification zoologique des glossines	VI
Annexe 3 : Répartition géographique des groupes du genre <i>Glossina</i>	VII
Annexe 4 : Relation entre pâturage et répartition géographique des glossines.....	VIII

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

Abréviations	Significations
AIEA	Agence Internationale de l'Energie Atomique.
ATP	Adénosine Triphosphate.
CFA	Communauté financière africaine
CIRAD	Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement.
CIRDES	Centre International de Recherche-développement sur l'Elevage en zones Subhumides.
CRTA	Centre de Recherche sur les Trypanosomoses Africaines.
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.
IEMVT	Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux.
Mac	Taux de mortalité avant accouplement
Map	Taux de mortalité avant la première larviposition
Mjr	Taux de mortalité journalière
OMD	Objectifs du Millénaire pour le Développement
OMS	Organisation mondiale de la Santé.
ORSTOM	Institut français de Recherche Scientifique pour le Développement en coopération
PAAT	Programme Against African Trypanosomosis
PATTEC	Campagne Panafricaine d'Eradication des Tsé-tsé et des Trypanosomoses
PM	Poids Moyen des pupes (mg).
PPFI	Production de Pupes par Femelle initiale.
PPFIJ	Production de Pupes par Femelle initiale et par Jour.
PPFIC	Production de Pupes par Femelle initiale et par cycle de production.
SC	Sang congelé
SF	Sang frais
TA	Taux d'avorton
TAA	Trypanosomoses Animales Africaines.
THA	Trypanosomoses Humaines Africaines
TIS	Technique de l'Insecte Stérile.
TPU	Tsetse Production Unit
URBIO	Unité de Recherche sur les bases biologiques de la lutte intégrée
UREEN	Unité de Recherche sur l'Elevage et l'Environnement
URPAN	Unité de Recherche sur les Productions Animales

INTRODUCTION

Les glossines sont responsables de la transmission cyclique des Trypanosomoses animales africaines (TAA) et des Trypanosomoses humaines africaines (THA) (Itard, 1986). Elles sévissent sur environ dix millions de km² qui couvrent 37 pays subsahariens, soit le tiers de la superficie totale du continent africain. Elles menacent environ 50 millions de personnes et 48 millions de têtes de bétail (Shaw, 2004 ; FAO, 2002). Elles constituent un handicap majeur au développement socio économique de l'Afrique sub-saharienne. En effet, dans cette zone la production de viande est diminuée de 30 %, celle du lait de 40 % et la puissance de travail peut être réduite du tiers (PAAT, 2003). De plus, en zone soumise au risque trypanosomien, un paysan possède environ 2 fois moins de bœufs de trait et cultive 3 fois moins de surface agricole (PAAT, 2003). Par ailleurs, le coût des traitements n'est pas anodin. Au moins 25 à 30 millions de doses de trypanocides sont utilisées chaque année (Vreysen, 2006; Seed, 2001), et cela constitue un coût annuel de 30 millions d'Euros. Finalement, selon certains experts, les pertes économiques dues à l'ensemble des pathologies animales au sud du Sahara s'élèveraient à 6 milliards d'Euro par an, dont le quart est attribuable aux seules TAA (Vreysen, 2006 ; Itard, 2000). Les glossines sont donc une des causes principales du déficit protéique et alimentaire d'une manière générale en Afrique. L'atteinte des objectifs du millénaire pour le développement (OMD) qui cadre avec les objectifs du Programme de lutte contre la trypanosomose africaine (PAAT) et la Campagne Panafricaine d'Eradication des Tsé-tsé et des Trypanosomoses (PATTEC) n'est possible qu'à travers l'agriculture et un développement rural durable. Cette agriculture, beaucoup entravée par la mouche tsé-tsé et les Trypanosomoses ne prospérera qu'après éradication de ces deux facteurs. Une éradication durable passe par la rupture du cycle du parasite. L'élimination du vecteur biologique (méthodes de lutte anti-vectorielle) semble être la plus indiquée (Itard, 1986). Mais, la notion de coût et la tolérance de chaque méthode vis-à-vis de l'environnement rendent certaines méthodes plus efficaces et mieux appropriées que d'autres.

La technique de l'insecte stérile (TIS) est une méthode génétique et spécifique. Pour éliminer les populations naturelles, la TIS est plus efficace que les pièges et les pulvérisations ciblées car, des zones plus vastes peuvent être traitées de façon uniforme et efficace (Krafsur, 1998). De plus, elle a aussi l'avantage d'être intégrée aux autres méthodes de lutte telles que les systèmes d'attractifs toxiques (SAT) qui réduisent la densité des glossines. Elle nécessite pour cela des moyens pour la production en masse des glossines de bonne qualité au laboratoire et également des moyens pour l'irradiation des

mâles. La plus part des pays africains ayant décidé d'associer la TIS aux méthodes de lutte préexistantes doivent mobiliser les ressources nécessaires à la production de la mouche tsé-tsé.

Les élevages de glossine mis en place en Afrique depuis les années 1970 n'ont cessé de rechercher des techniques de perfectionnement pour le maintien et l'amélioration de la production. Ainsi, ces élevages ont passé successivement de l'alimentation *in vivo* à l'alimentation *in vitro* par l'utilisation des membranes artificielles (Bauer et Politzar, 1982). Grâce à cette dernière méthode d'alimentation, des essais ont été réalisés avec succès en utilisant du sang congelé ou du sang frais (Percoma, 2006 ; Andrew et Annerose, 2003 ; FAO/AIEA, 1997 ; Kaboré, 1982), du sang lyophilisé (FAO/AIEA, 1997) et même avec de l'aliment artificiel (Andrew et Annerose, 2003 ; FAO/AIEA, 1997). Certains laboratoires utilisent des additifs tels que l'ATP. Des essais expérimentaux ont montré la non nécessité de l'ATP et une possibilité de réduction du coût de production des glossines par le retrait de l'ATP et l'utilisation du sang congelé (Percoma, 2006 ; Kam, 2003 ; FAO/AIEA, 2003). Mais certains élevages (cas du CIRDES) étant restés sous le régime alimentaire sang frais plus l'ATP pendant plusieurs années ne peuvent adopter ces nouvelles techniques que d'une manière progressive. Suite aux études antérieures (Percoma, 2006 ; Kam, 2003) des essais à l'échelle de la production en masse au CIRDES s'avèrent nécessaires. De plus, ces essais peuvent être facilités par le Tsetse Production Unit 3 (TPU-3) qui lui-même, doit pour sa part, être perfectionné et adapté à la production en masse de glossines. C'est dans ce cadre que notre étude vise d'une manière générale l'amélioration de la production en masse des glossines et de façon spécifique la validation de l'utilisation du système TPU-3, de l'utilisation du sang congelé et du retrait de l'ATP dans la production de *G. p. gambiensis* et de *G. m. submorsitans*.

Les hypothèses de notre étude sont les suivantes :

- Le TPU-3 permet une production en masse des glossines ;
- Le sang congelé convient pour l'alimentation des glossines ;
- L'ATP n'est pas nécessaire pour la production en masse des glossines.

Le présent mémoire issu de notre travail comporte trois chapitres. Dans le premier chapitre, nous présentons les généralités sur les glossines puis le second chapitre concerne le matériel et les méthodes utilisés pour la réalisation de l'étude et, enfin dans le troisième chapitre les résultats sont présentés suivis des discussions et d'une conclusion.

CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

1. 1. Généralités sur les glossines

1. 1. 1. Systématique

Les glossines, ou mouche tsé-tsé sont des arthropodes de la classe des insectes. Elles appartiennent à l'ordre des Diptères Brachycères. Ce sont des cyclorhaphes, deschizophores et decalyptrates et ceci à cause de la forme de leur nymphe, de leur deuxième segment antennaire et aussi leur suture ptilinale (Itard, 2000). Elles appartiennent à la super famille des Muscoïdæ et à la famille des *Glossinidæ*

Toutes les glossines appartiennent au genre *Glossina*. La systématique de ce genre est basée sur la taille et la morphologie des membres, le nombre, la forme et la pilosité des plaques entourant la vulve et l'anus des femelles et la forme de l'appareil génital mâle. On distingue trois sous-genres :

- le sous-genre *Nemorhina* Robineau-Desvoidy, 1830, ancien groupe *palpalis* : comprend neuf espèces et sous-espèces. Les espèces de ce sous-genre sont de taille petite (6 à 8 mm) ou moyenne (8 à 10 mm). Leur abdomen est brun noir ou avec des taches sombres sur fond clair grisâtre. Dans ce sous-genre, les tarsi des pattes postérieures sont recouvertes de poils bruns ou noirs. Les femelles ont six plaques au niveau de leur appareil reproducteur : une paire de plaques dorsales (formes triangulaires), une plaque médiodorsale (petite), une paire de plaques anales (convexes) et une plaque sternale (en forme de mamelon). Toutes les espèces de ce sous genre vivent dans des végétations ligneuses à proximité de l'eau ;

- le sous-genre *Glossina. s. str.* Zumpt, 1935, ancien groupe *morsitans* : Il est constitué de 7 espèces et sous-espèces. Ces espèces sont de taille moyenne (8 à 10mm). Leur abdomen porte des tâches sombres sur fond clair jaunâtre, et seuls les deux dernières tarsi des pattes postérieures sont recouvertes de poils. On ne retrouve pas de plaques dorsales au niveau du genitalia femelle et les plaques anales sont fusionnées. Les espèces de ce sous-genre vivent surtout dans les végétations denses des savanes. Elles sont moins inféodées à l'eau ;

- le sous-groupe *Austenina* Townsend, 1921, ancien groupe *Fusca* quant à lui est composé de 15 espèces et sous-espèces. Ce sont des espèces de grande taille (11 à 16 mm), avec un abdomen de teinte uniforme plus ou moins claire. Les tarsi des pattes postérieures ont seulement les deux derniers segments qui sont colorés en brun ou brun

noirâtre. On remarque l'absence de la plaque médiadorsale au niveau du genitalia femelle. Ces espèces vivent dans les forêts denses et ont très peu d'incidence sur l'élevage.

1. 1. 2. Morphologie de la glossine

Le corps de la glossine comprend:

- la tête, qui porte les yeux, les antennes et les pièces buccales : 2 grands yeux à facettes (ommatidies) qui sont bien adaptés à la perception des mouvements des hôtes; 3 ocelles sensibles aux faibles changements de l'intensité lumineuse; les antennes sont les organes essentiels de la perception de l'environnement ;
- le thorax porte 3 paires de pattes et 1 paire d'ailes, sur lesquelles sont présents de nombreux chimiorécepteurs ;
- l'abdomen est composé de 8 segments, le dernier portant les organes génitaux externes ou genitalia caractéristiques des espèces et sous-espèces de glossines.

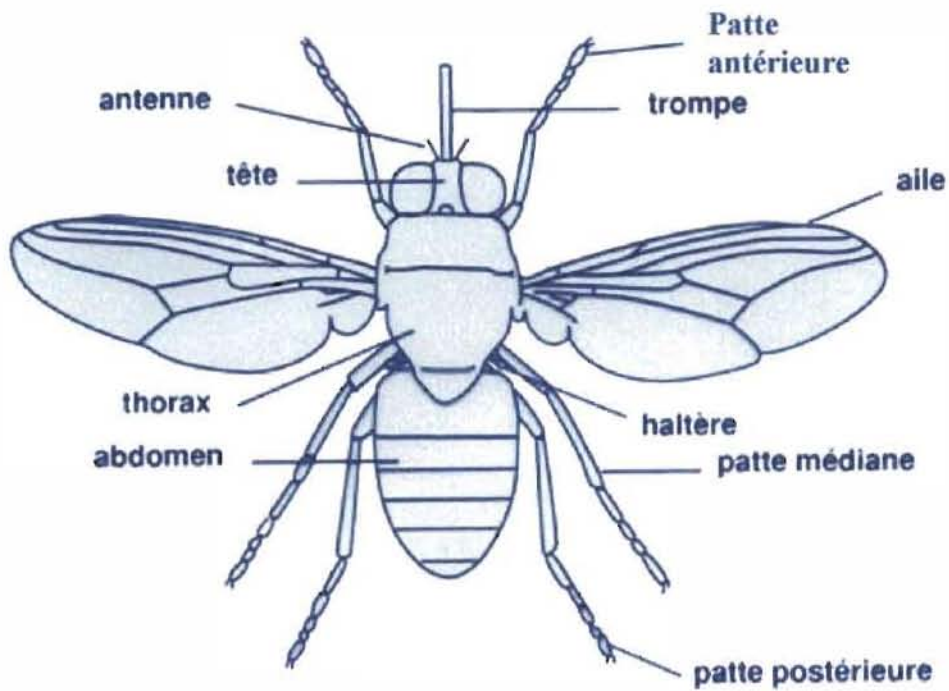


Figure 1: Représentation schématique d'une glossine : face dorsale ailes écartées
(Source Pollock/FAO, 1982)

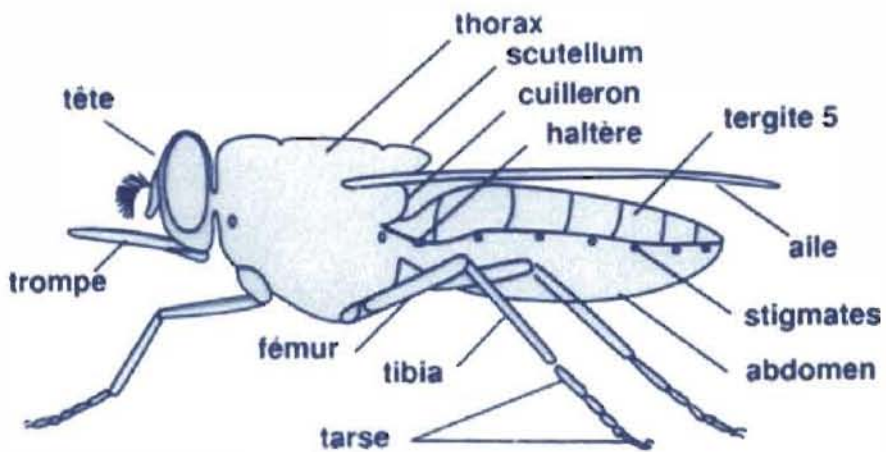


Figure 2: Représentation schématique d'une glossine : vue de profil
(Source Pollock/FAO, 1982)

1. 1. 3. Biologie

1. 1. 3. 1. Alimentation des glossines

1. 1. 3. 1. 1. Anatomie de l'appareil digestif

L'appareil digestif des glossines est adapté à la consommation et à la digestion du sang qui constitue leur unique source de nourriture (Itard, 1986). Le tube digestif comprend : le canal alimentaire, le pharynx, l'œsophage, le jabot, le proventricule, l'intestin antérieur, l'intestin postérieur, les tubes de Malpighi et le rectum (Figure 3).

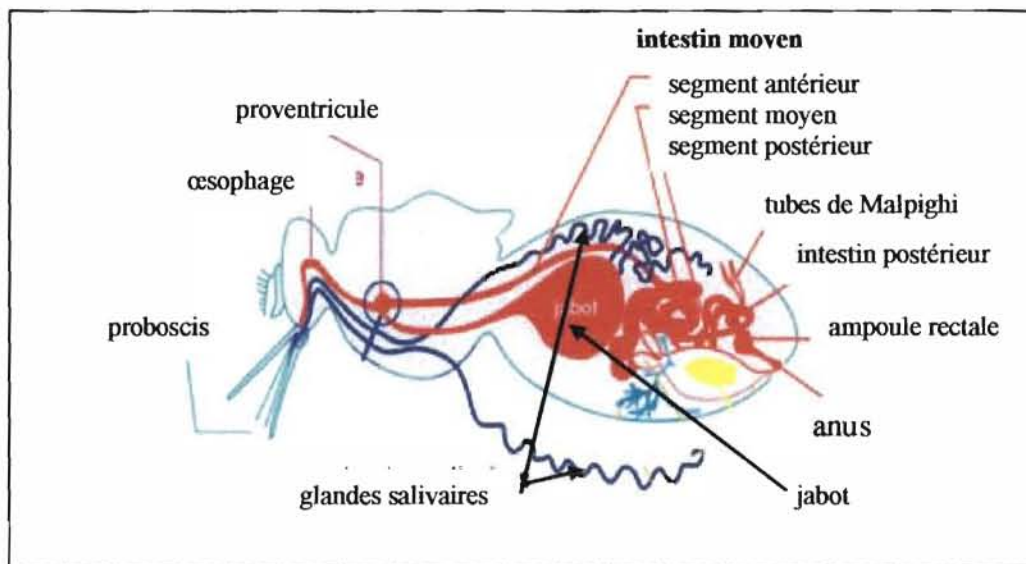


Figure 3: Schéma de l'appareil digestif de la glossine (Itard, 1986)

Les glandes annexes du tube digestif sont constituées principalement de deux glandes salivaires qui se situent dans l'abdomen et débouchent dans le canal alimentaire.

L'appareil excréteur de la glossine est constitué par des tubes situés au dessus des intestins et qui sont appelés tubes de Malpighi. Ces tubes assurent essentiellement l'excrétion des déchets métaboliques après le repas.

1. 1. 3. 1. 2. La nutrition

Tout le cycle biologique de la glossine dépend du repas sanguin : l'activité ovarienne, la fécondation, le développement de la larve, l'achèvement de la croissance de la jeune mouche, le stockage de graisse pour les périodes difficiles (Launois *et al.*, 2004).

Après l'éclosion, la prise du premier repas a lieu entre le premier et le troisième jour. L'intervalle entre les repas varie selon les espèces, les conditions climatiques locales, la présence d'hôtes nourriciers et l'activité sexuelle. Elle est plus fréquente pour les femelles que pour les mâles. La quantité de sang absorbée varie en fonction de l'activité physiologique notamment l'état de graisse et de gravitation chez les femelles (Launois et *al.*, 2004; Itard, 2000; Pollock, 1982).

Chez les glossines les habitudes alimentaires sont assez spécifiques. Grâce à cette spécificité alimentaire, cinq grands groupes ont été identifiés en fonction des hôtes les plus fréquentés (Itard, 1986, 2000 ; Kaboré, 2001; Launois et *al.*, 2004). Ces cinq grands groupes sont :

- Groupe 1 = *G. fuscipleuris*, *G. tabaniformis* ; *G. schwetzi* ; *G. austeni* avec pour hôte principal les suidés ;
- Groupe 2 = *G. m. morsitans*; *G. m. submorsitans* ; *G. m. centralis* avec pour principaux hôtes les suidés et les bovidés ;
- Groupe 3 = *G. fusca*; *G. pallidipes*; *G. longipalpis* avec pour hôte principal les bovidés ;
- Groupe 4 = *G. palpalis* ; *G. fuscipes* ; *G. tachinoides* avec pour principaux hôtes les primates, les bovidés et les reptiles;
- Groupe 5 = *G. longipennis*, *G. brevipalpis* avec pour principaux hôtes les suidés, les bovidés et les autres mammifères.

Le sang qui est constitué de 80% d'eau et 20% de matière sèche est utilisé dans les processus métaboliques de la glossine pour une production directe d'énergie ou pour les réserves de matière grasse (Custer, 2005).

1. 1. 3. 2. Reproduction des glossines

La différence morphologique entre la glossine mâle et la glossine femelle se situe au niveau de l'appareil reproducteur. La glossine mâle porte une boule à l'extrémité de l'abdomen qui représente le genitalia mâle, par contre, le genitalia femelle n'est pas saillant.

1. 1. 3. 2. 1. L'appareil génital

- L'appareil reproducteur mâle (Figure 4) se présente comme une callosité fortement convexe faisant saillie à la face ventrale de l'extrémité postérieure de l'abdomen. La seule pièce visible est appelée épandrium. Il présente en son milieu un sillon longitudinal dilaté au niveau de l'anus. En avant de l'épandrium, se trouve une pièce bilobée portant des poils courts et raides : ce sont les hecters. Ils ont un rôle de fixation sur le dos de la femelle pendant l'accouplement. Son anatomie interne montre une paire de testicules, une paire de glandes annexes, une pompe génitale et divers conduits reliant ces organes les uns aux autres.

- L'appareil reproducteur femelle (Figure 5) : il ne présente pas d'organe saillant comme chez le mâle. Sur le dernier segment de l'abdomen, on observe à la loupe une série de plaques pileuses entourant la vulve et l'anus.

Les glossines sont larvipares et l'appareil reproducteur femelle est adapté à ce mode de reproduction. Il est composé d'une paire d'ovaires, d'une paire d'oviductes, de l'utérus, d'une glande utérine ou glande lactifère et d'une paire de spermathèques. Chaque ovaire est formé à son tour de deux ovarioles.

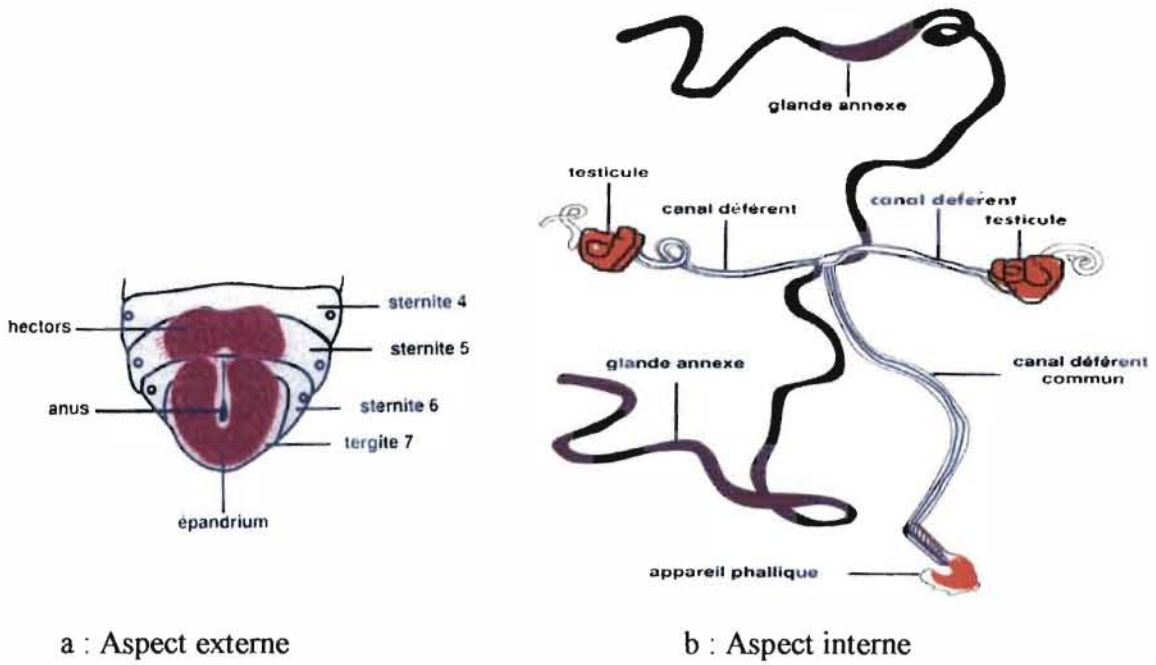


Figure 4 : Appareil reproducteur mâle de la glossine (Pollock/FAO, 1982 et Itard, 1973)

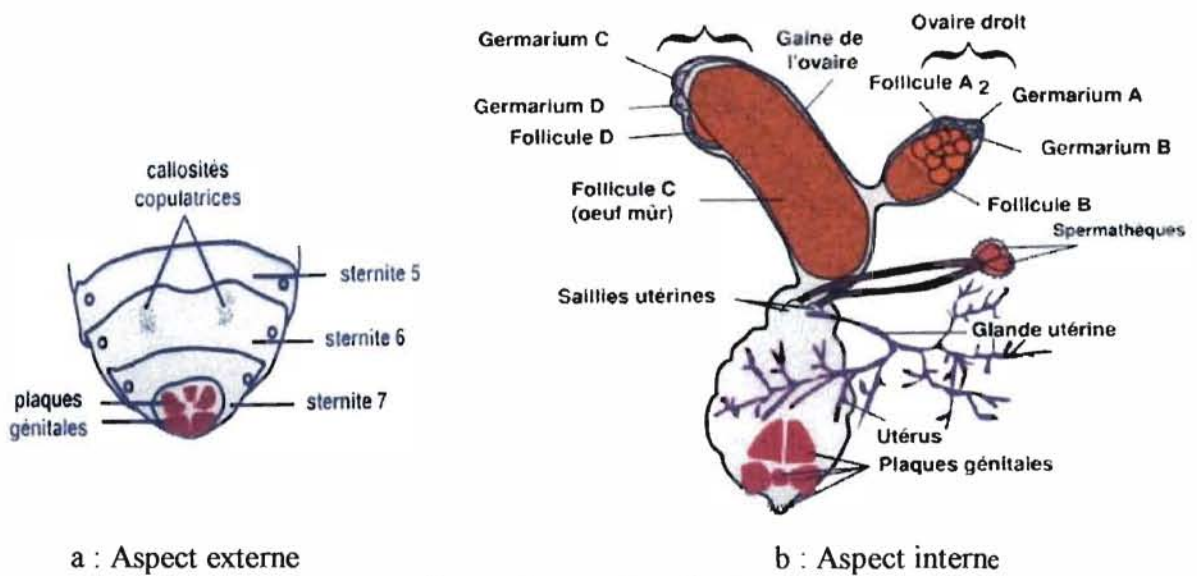


Figure 5 : Appareil reproducteur femelle de la glossine (Pollock/FAO, 1982 ; Itard, 1973)

1. 1. 3. 2. 2. La reproduction

Les glossines s'accouplent précocement, environ 2 à 3 jours pour la femelle et 6 à 8 jours pour le mâle (Howell, 1967, Pollock, 1982). La femelle ne s'accouple qu'une fois ou un nombre limité de fois (0,7% de femelles acceptant un nouvel accouplement) en début de son existence (Itard, 1986 et 2000). Selon cet auteur, après la première ovulation un phénomène physiologique empêche le sperme d'atteindre les spermatheques. Les mâles

sont capables de plusieurs inséminations d'une demi-heure à une heure, mais le pouvoir d'insémination diminue avec le nombre d'inséminations.

Le fonctionnement est très particulier. Les 4 ovarioles ont des tailles différentes à l'éclosion et avec des follicules à des stades de développement variables. Elles atteindront leur maturité toujours dans le même ordre : d'abord l'ovariole interne droit, puis interne gauche, ensuite externe droit et enfin externe gauche. Cet ordre déterminé par le cycle de l'ovulation (9 à 10 jours environ) permet la détermination de l'âge physiologique de la femelle avec une assez bonne précision (Saunders, 1960 ; Itard, 1966). Une fois accouplée, la femelle dépose une larve à partir de l'âge de 17 à 20 jours.

1. 3. 2. 3. Le cycle de développement

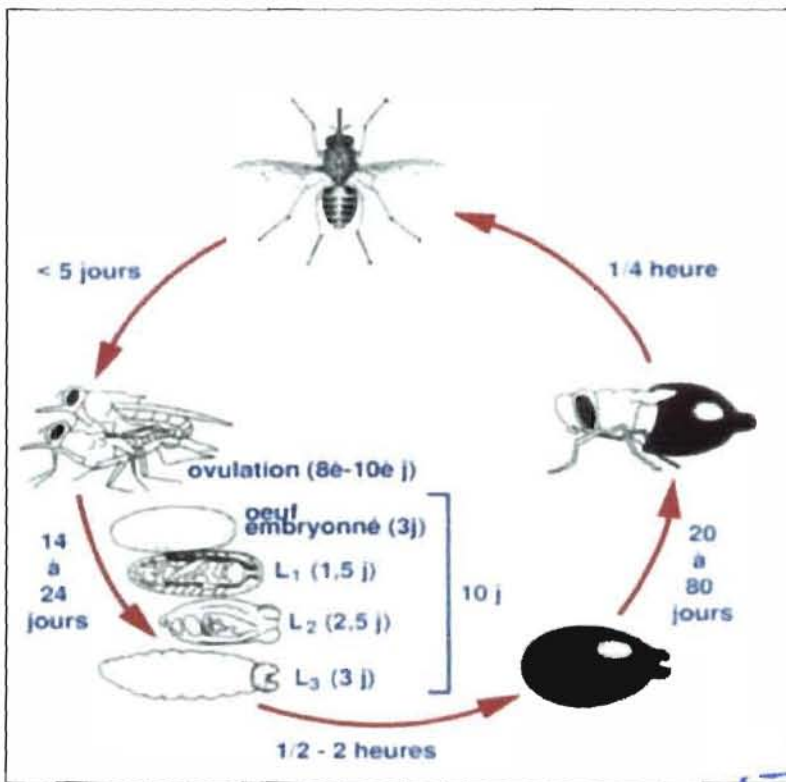


Figure 6: Cycle reproductif d'une glossine (Cuisance, 1989)

MENTION ASSEZ-BIEN

Le cycle de développement de la glossine se compose de trois principales phases : la phase larvaire, la phase pupale et la phase de mouche proprement dite. Les différents stades de développement de la glossine sont :

- *œuf* : fécondé dès son entrée dans l'utérus par un spermatozoïde provenant des spermathèques, il séjourne dans l'utérus environ quatre jours.

- *Stades larvaires* : la larve passe par trois stades de développement appelés L₁, L₂, L₃. A la ponte, la larve (L₃) est sous la forme d'un asticot blanchâtre. Elle possède un corps annelé ; divisé en 13 segments. La larve possède une bouche à son extrémité antérieure et deux stigmates postérieurs. Lorsqu'elle est entièrement développée et parvient au terme de sa vie utérine, la glossine gravide se met à la recherche d'un endroit convenable pour la ponte ou la larviposition.

- *La puppe ou nymphe* : à la fin de l'évolution de la larve, on obtient la puppe. Elle est caractérisée par sa couleur noire, sa forme et son puparium (capsule dure qui l'entoure). La durée du stade pupal de la glossine varie selon l'espèce et les conditions climatiques. Cette durée est en moyenne comprise entre 25 et 35 jours (Pollock, 1982 ; Itard, 2000) dans les conditions où la température moyenne est de 25°C. Plus la température est élevée, plus le stade pupal est court. Inversement celui-ci s'allonge lorsque la température s'abaisse.

- *La mouche adulte* : à l'éclosion, l'imago se dégage du puparium par une fente circulaire de l'extrémité antérieure. A ce stade, le corps est encore très mou et les ailes sont petites et fripées. Après l'éclosion et avant le premier repas, la jeune mouche est appelée mouche ténérale.

1. 1. 4. Ecologie des glossines

La vie des glossines comprend des périodes d'activités essentiellement diurnes, se limitant seulement à la recherche de la nourriture et aux activités sexuelles. Leur présence dans une zone est étroitement liée à la végétation qui non seulement forme un écran aux radiations solaires et au vent mais, qui favorise le maintien d'une humidité relative favorable à la survie des glossines.

1. 1. 4. 1. Répartition géographique

On ne rencontre les glossines qu'en Afrique Subsaharienne. Elles sont présentes sur environ une superficie de 10 millions de Km² (Itard, 1986 ; 2000). Elles sont principalement présentes dans la zone intertropicale au sud du Sahara, zone recevant environ 1000 mm par an. Dans ces zones, la répartition des glossines n'est pas uniforme suite aux exigences spécifiques de chaque espèce (Itard, 1986). Elles sont toujours à la

recherche des écosystèmes où se trouvent réunis les facteurs environnementaux qui assurent leur survie et leur reproduction.

Les limites de la zone infestée par les glossines sont déterminées par le climat et la végétation. La limite nord suit approximativement les 14^{ème} et 15^{ème} degrés de latitude nord (Itard, 1986 ; 2000). Cette limite nord correspond à la limite sud du Sahel, caractérisée par un climat sec, une faible pluviométrie et une végétation rare. La limite sud correspond à la zone des basses températures. Cette limite suit le 20^{ème} degré de latitude sud avec une inflexion au niveau de la côte orientale de l'Afrique jusqu'au 30^{ème} degré de latitude sud.

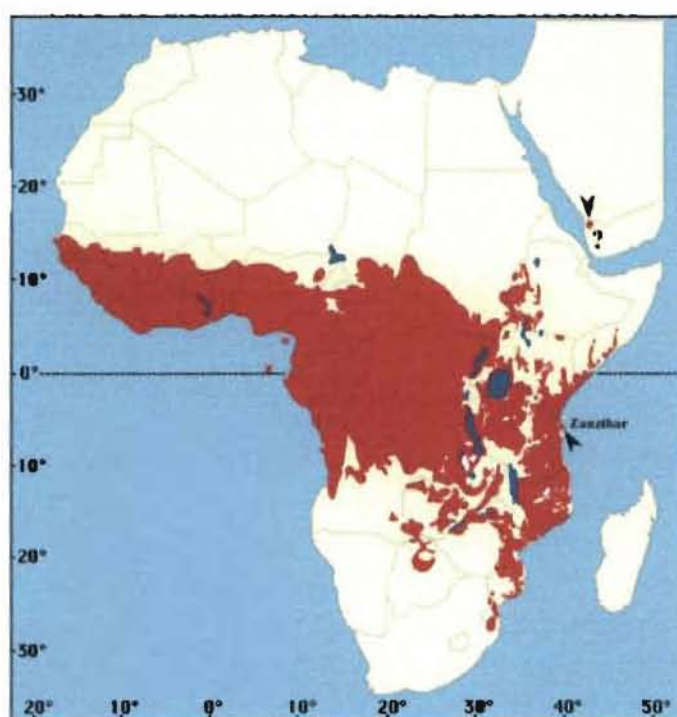


Figure 7: Aire de distribution des glossines.

(Extrait du CD « Les glossines ou mouches tsé-tsé », Logiciel d'identification et d'enseignement, ORSTOM/CIRAD cité par Cuisance et De La Rocque, 2003)

1. 1. 4. 2. Les habitats

Selon Laure et *al.*, (2005), les biotopes des glossines sont caractérisés par des paramètres relatifs à la végétation, l'hydrologie, la présence d'hôtes, lesquels paramètres sont influencés par les activités anthropiques. L'optimum hygrométrique varie entre 50 et 60 % d'humidité relative pour les espèces de savane et 65 à 85 % pour les espèces de galeries forestières et de forêts. L'optimum thermique se situe, pour toutes les espèces, aux

alentours de 25°C. En général, les pupes et les adultes souffrent dès que la température dépasse 36°C et meurent aux températures supérieures à 38°-40°C. Le froid paralyse les adultes et les pupes ne peuvent se développer normalement à des températures inférieures à 16°C. Un climat trop chaud et trop sec (sahélien ou subsaharien) comme un climat froid où la température moyenne annuelle est inférieure à 20°C (zones d'altitude et sud de l'Afrique) ne permettent pas aux imagos de satisfaire leurs besoins et aux stades pré imagos d'aboutir à l'état adulte.

- Habitat des espèces du sous genre *Glossina*: les espèces de ce sous genre sont dites espèces savaniques. Elles sont rencontrées dans les savanes à *Isobertinia daka* en Afrique occidentale et les forêts claires de l'Afrique orientale (Itard, 2000). Elles sont rencontrées également dans les zones où la savane a remplacé la forêt (Kaboré, 2001 ; Pollock, 1982) ;

- Habitat des espèces du sous genre *Nemorhina*: les espèces de ce sous genre sont confinées au réseau hydrographique, d'où leur nom d'espèces riveraines. Mais il est possible qu'elles s'éloignent des cours d'eau. Elles occupent en générale les zones forestières de l'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique centrale et sont pratiquement absentes en Afrique de l'Est et toute l'Afrique australe après les 12^{ième} et 13^{ième} parallèle (Itard, 2000 ; Kaboré, 2001) ;

- Habitat des espèces du sous genre *Austenina* : ces espèces sont dites forestières. Elles se limitent aux régions où la forêt est plus épaisse comme les forêts denses de l'Afrique centrale (Pollock, 1982). Elles sont également présentes à la lisière des savanes boisées et des forêts. Très sensibles aux modifications de l'environnement, elles tentent de disparaître dans les zones à forte pression anthropique (Itard, 2000).

Dans ces différents habitats, les activités quotidiennes (repas, repos, déplacement) sont variables suivant le temps, les variations du climat et les espèces (Cuisance et *al.*, 1986 ; Laveissière et *al.*, 1986 ; Gruvel, 1974)

1. 1. 4. 3. Facteurs influençant la répartition

Les facteurs qui influencent la répartition des glossines sont d'une part liés au climat et ses facteurs de variation et soumis d'autre part à la disponibilité des ressources alimentaires. Selon Pollock, (1982), le mode de répartition des espèces de glossine résulte principalement de l'existence de barrières climatiques et écologiques. Ces facteurs sont classés en deux groupes: les facteurs abiotiques et les facteurs biotiques.

- *Les facteurs abiotiques*: la répartition des glossines dans un périmètre donné dépend de la variation de son climat (ensoleillement, la pluviosité et l'humidité, la température, la pression atmosphérique et le vent) (Van Den Bossche et De Deken, 2002). De tous ces facteurs de variation du climat, la température et l'humidité sont les plus importantes dans le biotope de la mouche tsé-tsé.

- *Les facteurs biotiques*: l'Homme et ses actions constituent un frein au développement des mouches. Ainsi, la mise en culture des terres, les activités entraînant l'abattage des arbres et la chasse modifient fortement le biotope des glossines. Les feux de brousse constituent l'un des facteurs les plus importants de l'activité humaine sur la répartition des glossines.

1. 1. 5. Rôle vectoriel des glossines

Les Trypanosomoses sont des affections parasitaires provoquées par la présence des trypanosomes dans le plasma sanguin et de divers liquides organiques. Les trypanosomes sont des protozoaires flagellés de la famille des *trypanosomatidae* et du genre *trypanosoma*. Les principales espèces pathogènes pour le bétail appartiennent à trois sous genre:

- le sous genre *Duttonella* (*T. vivax*);
- le sous genre *Nannomonas* (*T. congolense*);
- le sous genre *Trypanozoon* (*T. brucei brucei*).

La glossine s'infeste en prenant des repas de sang sur des animaux infestés. Son efficacité à remplir ce rôle dépend d'un grand nombre de paramètres aussi divers que sa réceptivité au parasite, ses préférences trophiques, sa longévité et la fréquence de ses repas (Itard, 2000). Elle peut s'infecter d'un seul trypanosome, mais elle peut héberger plusieurs milliers de trypanosomes et est capable de les transmettre aux animaux durant toute sa vie. Les trypanosomes quant à eux suivent un cycle évolutif dans le système digestif de son hôte intermédiaire pour aboutir à une forme infectante. Ce cycle biologique a une durée variable selon l'espèce de trypanosome (10 à 45 jours).

1. 2. Lutte contre les glossines

1. 2. 1. Les stratégies de lutte contre les Trypanosomoses

La lutte contre les glossines constitue l'une des trois grandes stratégies de lutte contre les TAA (Cuisance et *al.*, 2003 ; Itard, 2000). Les deux autres stratégies sont :

- le traitement des animaux par l'utilisation des molécules trypanocides ;
- l'élevage d'animaux trypanotolérants.

La lutte anti-vectorielle est la plus importante et la plus efficace. Elle est la plus déterminante dans les stratégies d'intervention contre les Trypanosomoses surtout dans le domaine vétérinaire (De La Rocque et Cuisance, 2005). L'importance de cette lutte est due aux rôles que jouent les glossines dans la transmission de la maladie (Itard, 1986).

1. 2. 2. Les méthodes de lutte

Les outils de lutte peuvent être regroupés en deux grandes catégories :

- *les méthodes chimiques*: par traitement de l'environnement (terrestre ou aérien), de pièges ou d'écrans, ou des animaux à l'aide d'insecticides plus ou moins rémanents.

- *les méthodes non chimiques* dont:

- Les méthodes écologiques;
- Les méthodes biologiques.

1. 2. 2. 1. Les méthodes chimiques

Le traitement de l'environnement par des insecticides rémanents, par pulvérisation terrestre ou aérienne (avions et hélicoptères) des sites de repos des glossines a eu des succès importants. Cependant, l'utilisation de ces insecticides présente non seulement des inconvénients d'ordre économique (coût très élevé), mais aussi d'ordre écologique. En effet, les insecticides ont des effets néfastes sur l'environnement (pollution des eaux, des terres). Certains d'entre eux, tels que les organochlorés s'accumulent dans la chaîne alimentaire.

Cette lutte non ciblée a été remplacée par une lutte chimique beaucoup plus ciblée. Elle est sans effet direct sur la faune et les autres organismes. Elle utilise des supports imprégnés

d'insecticides, permettant de limiter toute contamination environnementale. Ces supports sont :

- *les pièges*: ce sont des enceintes composées de couleurs attractives. Ils sont munis de dispositifs anti-retour jusqu'à une cage située au sommet permettant de récupérer les mouches. Cette cage est obsolète dans le cas des pièges imprégnés d'insecticides (Bouyer et *al.*, 2005a; Cuisance et *al.*, 2003; Laveissière et Grebaut, 1990 ; Cuisance, 1989);

- *les écrans* : ce sont des versions plus simplifiées des pièges constitués d'un simple pan de tissu imprégné d'insecticide et beaucoup moins coûteux (Cuisance et *al.*, 2003; Cene et *al.*, 2005);

- *les animaux* eux-mêmes peuvent jouer le rôle d'appâts vivants, mobiles, odorants et attractifs (Vale et Torr 2005; Bouyer et *al.*, 2005b; Cuisance et *al.*, 2003; Bauer et *al.*, 1999). Le traitement épi cutané du bétail est une alternative au piégeage. Il offre aussi l'avantage de lutter contre les tiques et les autres ectoparasites. Mais, il a des conséquences non seulement dues à son coût mais aussi au fait que les glossines se nourrissent sur des hôtes alternatifs aux bovins (faune sauvage).

1. 2. 2. 2. La lutte non chimique

1. 2. 2. 2. 1. La méthode écologique

La méthode écologique de lutte contre les glossines consiste à modifier leur biotope par la déforestation et la destruction du gibier (hôtes des glossines). Cette méthode est prohibée car elle est source de destruction de l'environnement et elle met en péril la conservation des espèces et la biodiversité.

1. 2. 2. 2. 2. La méthode biologique

Les moyens de lutte non polluante sont rassemblés sous le terme général de lutte biologique. Elle est basée sur le principe de faire décroître dans un milieu donné le coefficient intrinsèque d'accroissement naturel afin que le niveau moyen de l'effectif soit au dessous du seuil de nocivité économique. Ainsi, cela reste possible grâce à l'accroissement du coefficient de mortalité par l'action de l'ennemi naturel des glossines (lutte biologique proprement dite) ou en faisant baisser leur coefficient de natalité (Gruvel,

1983). Cette dernière méthode est fondée sur des méthodes susceptibles de diminuer le potentiel reproducteur par l'altération ou la modification du matériel héréditaire (lutte génétique).

1. 2. 2. 2. 3. La lutte génétique : la Technique de l'Insecte Stérile (TIS)

La TIS est une méthode biologique beaucoup plus spécifique permettant la suppression totale ou l'éradication des insectes ravageurs. C'est une lutte autocide qui exploite l'instinct naturel d'accouplement chez les insectes (Maïga, 2003 ; FAO, 1998). Selon Itard (2000), la TIS a pour principe d'utiliser des facteurs aboutissant à l'échec de la reproduction.

La technique consiste à produire des quantités importantes d'insectes cibles au laboratoire et de stériliser les mâles pour les lâchers. La stérilisation a lieu en exposant les insectes mâles aux radiations ionisantes (rayons X, rayons gamma, neutrons). Les plus utilisées sont les rayons gamma fournis par des sources radioactives au Cobalt 60 ou au césium 137. Ces rayons ont la propriété de léser les chromosomes des spermatozoïdes. Ainsi, des femelles sauvages inséminées par des mâles irradiés seront perdues pour la reproduction car les chromosomes des différentes cellules reproductrices ne peuvent plus s'apparier. L'embryogenèse est donc plus ou moins stoppée précocement chez ces femelles.

Un nouveau concept a été défini par Vreysen *et al.*, (2000): le « Area Wide Management (AWM) ». Il repose sur l'idée de combattre une espèce sur toute son aire de répartition, ou une de ses aires de répartition isolée. Un tel projet peut inclure l'utilisation de la TIS, et en général l'ensemble des techniques de lutte adaptées à une situation donnée.

L'application de la TIS aux glossines est basée sur les paramètres biologiques et physiologiques suivants :

- la durée de vie moyenne des mouches tsé-tsé (environ 100 jours) ;
- le taux de reproduction : en moyenne une pupe tous les dix jours ;
- l'unique accouplement ou un nombre limité de fois d'accouplements de la femelle au début de sa vie ;
- la présence de spermathèques chez la femelle permettant un stockage de sperme pour toute sa vie ;

- la possibilité de stériliser les mâles par voies physiques (radio stérilisation) et par voies chimiques (chimio stérilisation).

La TIS est une méthode élégante "propre" mais difficile à généraliser (De la Rocque et Cuisance, 2005). Car elle nécessite non seulement une production en masse de glossines au laboratoire, mais aussi une réduction de la densité de la population sauvage et l'isolement de la zone ciblée. De même, le lâcher de mâles stériles ne peut être optimisé que par une technique aérienne avec un surnombre de mâles stériles (7 à 10 mâles stériles pour un mâle sauvage) par rapport aux mâles sauvages (Feldmann et Henrichs, 2001).

Dès l'application avec succès de la TIS contre les glossines à Sideradougou au Burkina de 1981 à 1984 (Cuisance et *al.*, 1984) et à Zanzibar en Tanzanie de 1993 à 1994 (Vreysen et *al.*, 2000), des efforts sont déployés par la communauté internationale pour éradiquer les glossines en Afrique. C'est ainsi que des études sur la production en masse et de bonne qualité sont entreprises.

Augmenter la productivité et maintenir les colonies d'élevage des glossines pour des grandes campagnes de lutte (PATTEC) ne sont possible que par l'automatisation et l'harmonisation du système de production et la maîtrise de l'élevage des glossines (Pollock, 2006).

1. 3. Elevage des glossines

Roubeaud (1917) a été le premier à réaliser l'élevage des glossines en 1913 à partir des pupes de *G. m. submorsitans* en provenance du Sénégal. Les glossines sont élevées pour l'étude de leur physiologie, leur rôle pathogène, leur sensibilité et leur écologie. De nos jours, la production en masse de glossines est basée sur ses intérêts génétiques et sur l'application de la TIS. Pour bien mener cet élevage, il est nécessaire d'enregistrer les événements qui s'y déroulent ; ce qui permettra de déceler les anomalies et de corriger leur effet (Itard et Bauer, 1984). Comme tout élevage il est obligatoirement lié au respect strict de leur biologie et leur écologie.

Grâce aux recherches approfondies sur l'élevage des glossines, l'heure n'est plus à la maîtrise de ses techniques de base mais, à la recherche d'une industrialisation de cet élevage.

1. 3. 1. Les conditions climatiques de l'insectarium (température, hygrométrie)

La réussite de l'élevage des glossines nécessite le maintien d'une température et d'une humidité relative adéquate. Pour des espèces ayant des exigences climatiques différentes leur séparation lors de l'élevage est une nécessité pour sa réussite. Le maintien des conditions climatiques dans un insectarium est réalisé grâce à des humidificateurs et des appareils permettant le conditionnement de l'air (climatiseur). Au CIRDES les espèces *G. p. gambiensis*, *G. tachinoides* et *G. m. submorsitans* sont maintenues dans les mêmes conditions de température et d'humidité relative qui sont :

- une température de $25^{\circ}\text{C}\pm 1$;
- une humidité relative comprise entre 65 et 80%.

1. 3. 2. Technique d'accouplement des glossines.

Au laboratoire il y a deux procédures d'accouplement des glossines qui sont l'accouplement à l'aide d'un tube à essai et l'accouplement après passage au froid. Cette dernière est réalisée à la suite du sexage manuel après avoir anesthésié les mouches au froid. Le sex-ratio est d'un mâle pour quatre femelles. D'une manière générale l'accouplement a lieu dans la cage femelle et les mâles y demeurent pour toute leur vie. Chez les glossines l'âge de la maturité sexuelle est fonction du sexe. Les mâles sont aptes à

la reproduction 7 jours après éclosion, tandis que les femelles le sont 2 à 3 jours après leur éclosion.

L'accouplement peut être fait d'une manière automatique : la méthode du « self stocking of production cages (SSPC) » (FAO/AIEA, 2002; Opiyo *et al.*, 2001). Cette technique est basée sur le fait que les pupes femelles et mâles n'ont pas la même date d'éclosion. Pour un lot de pupes les femelles éclosent en première position. Ce ci permet donc de regrouper les dernières pupes mises en éclosion qui sont essentiellement des mâles. Avec cette méthode, les effets des manipulations manuelles et du froid affectant négativement la qualité des mouches peuvent être évités (Opiyo *et al.*, 2001). De plus, une économie en temps est possible grâce à cette méthode vue le volume de travail du sexage et de l'accouplement dans l'élevage des glossines (46% du travail total) (FAO/AIEA, 2002 ; Opiyo *et al.*, 2001).

1. 3. 3. Techniques d'alimentation des glossines

Les premiers élevages de glossines étaient réalisés sur des animaux (Roubeaud, 1917). L'alimentation sur animaux nourriciers (alimentation *in vivo*) présente des risques tels que l'infection des mouches et le risque d'intoxication des mouches par des produits utilisés pour le traitement de ces animaux. Dans ces conditions d'alimentation, les colonies d'élevage exigent toujours le maintien d'un troupeau d'animaux nourriciers. Pour limiter cette dépendance (dépendance des glossines aux animaux nourriciers) des recherches sur une alimentation *in vitro* ont été entreprises depuis le début de l'élevage des glossines (Sellin *et al.*, 1977). Cette méthode d'alimentation a connu un succès lorsque des membranes artificielles furent mises au point. C'est cette méthode qui est utilisée au CIRDES et dans d'autres laboratoires de production de glossines à grande échelle. La membrane utilisée est en silicone et elle est réalisée sur place grâce à la méthode de fabrication décrite par Bauer et Politzar (1982).

1. 3. 3. 1. Technique de fabrication des membranes

Les membranes utilisées pour l'alimentation artificielle des glossines sont en silicone. Elles ont été obtenues grâce au coulage sur une matrice de la silicone rubber RTVM-539[®], additionné d'un durcisseur T₃₅[®] ou T₄₆[®]. Le processus de fabrication est le suivant:

- nettoyage du matériel utilisé à l'alcool 70°: il s'agit de la matrice et d'une plaque mince en plastique qui servira pour recouvrir la pâte au moment de l'étalage ;
- préparation de la pâte : malaxer soigneusement pendant 10 à 20 minutes un mélange de 0,04 ml du durcisseur T[®]₃₅ ou T[®]₄₆ pour 1 g de silicone rubber RTVM-539[®];
- étalage sur la matrice d'un tulle moustiquaire de même dimension que la membrane et d'épaisseur 0,1 à 0,2 mm ;
- fractionnement de la pâte de silicone bien pétrie sur la matrice recouverte du tulle, bien étaler et recouvrir avec la plaque de plastique ;
- étalage en couche mince de la pâte de silicone en faisant partir les bulles d'air et en l'uniformisant à l'aide d'un rouleau de pâtisserie.

Lorsque ces différentes étapes sont avérées bien suivies, la membrane devient utilisable 24 heures après (Bauer et Politzar, 1982).

1. 3. 3. 2. Système d'alimentation des glossines : alimentation sur membranes artificielles ou *in vitro*

L'alimentation des glossines sur membrane artificielle consiste à imiter la peau des animaux hôtes. Le système d'alimentation *in vitro* des glossines a été étudié depuis les années 1970 par plusieurs auteurs dont Mews et Itard (Kaboré, 1982). Ce système a connu un essor grâce à l'introduction de supports, de plaques chauffantes munies de thermostat et de chariots de stockage. Ainsi, le sang est mis dans un support (généralement en aluminium), puis recouvert par la membrane en silicone. Le support est chauffé sur la plaque alimentée par une source électrique. La plaque est chauffée de 40 à 42°C afin d'avoir une température de 36 à 37°C du sang sous la membrane.

Contrairement à l'alimentation *in vivo*, l'alimentation artificielle des élevages de glossines permet d'une part un gain en temps de travail et d'autre part de favoriser une production à grande échelle. Ainsi pour Itard et Bauer (1984), cinq personnes peuvent s'occuper de plus de 100.000 glossines femelles en une journée.

Grâce à cette méthode d'alimentation, des campagnes de lutte par l'utilisation de la TIS ont été rendues possibles parce que la production de glossines est devenue facile et applicable à grande échelle. C'est ainsi que le Centre de Recherche sur les Trypanosomoses Animales (CRTA) actuel CIRDES a produit plus de 5 millions de pupes et plus de 900.000 mâles

stériles pour la campagne de lutte contre la mouche tsé-tsé dans la zone de Sideradougou dans les années 1980 (Bouchon et Cognet, 1984). A partir du même système d'alimentation, il a fourni plus de 100.000 glossines pour un lâcher expérimental au Mali dans le cadre du projet «contrôle intégré de la Trypanosomose animale à travers la création de zones exemptes de mouche tsé-tsé» de novembre 2002 à mars 2003 (Maïga, 2003).

1. 3. 3. 3. La qualité du sang

La disponibilité en qualité et en quantité suffisante de nourriture est l'une des composantes les plus cruciales de la production des glossines, surtout pour la production en masse pour l'application de la TIS (Andrew et Annerose, 2003). La résolution de ce fait passe par la simplification des moyens logistiques d'approvisionnement et d'alimentation (FAO/AIEA, 1997). Ainsi, l'utilisation des membranes artificielles étant devenue une routine pour l'alimentation des glossines, le sang utilisé dans les laboratoires est du sang d'animaux domestiques (porc et bovin) obtenu comme sous produit dans les abattoirs (Wetzel, 1980).

Selon Moloo *et al.*, (1988), les préférences trophiques des glossines ne sont pas fonction de la valeur nutritive du sang des hôtes car le taux de protéine plasmatique variant d'un hôte à l'autre n'influence pas le taux de protéine dans leur hémolymphe. Mais, le régime alimentaire et la qualité du sang sont essentiels pour le maintien en bonne santé des mouches et ce, pour une bonne survie et une bonne production (Mechtilda, 2005). Des essais ont permis d'aboutir à des formes d'utilisation suivantes : le sang frais et le sang congelé (FAO/AIEA, 1997 ; Wetzel, 1980).

1. 3. 3. 3. 1. Le sang frais

C'est du sang qui est récolté au moment de la saignée des animaux à l'aide d'un sceau en plastique. Il est immédiatement défibriné à l'aide d'une palette métallique pourvue de plusieurs trous. La palette est mise en rotation par un pistolet alimenté par une batterie électrique rechargeable. Le sang défibriné est ramené au laboratoire pour les opérations de conditionnement et de contrôle de qualité. Le conditionnement a généralement lieu après ajout d'ATP (0,7g/L) et de glucose (1g/L) dans des flacons de 0,5L. Avant le contrôle de qualité, le sang est irradié à l'aide d'une source radioactive au césium 137 à la dose de 50Krad pendant 1h 45mn. Il y a d'autres possibilités de traitement du sang en lieu et place de l'irradiation : la pasteurisation et le passage aux UV (FAO/AIEA, 2000). Le contrôle de qualité après l'irradiation consiste en des cultures bactériologiques dans des boîtes de pétri.

La qualité du sang est basée sur le nombre de colonies de microorganismes. Le sang de bonne qualité est celui qui a un nombre de colonies inférieur à 15. Après analyse des résultats des tests, le sang de bonne qualité (nombre de colonies de microorganismes inférieur à 15) est stocké au réfrigérateur à la température de 4°C. Le sang frais est utilisable seulement pour une semaine.

Ce type de sang semble donné des résultats satisfaisants selon certains auteurs (Kaboré, 1982 ; Percoma, 2006) ; mais son utilisation occasionne des sorties fréquentes à l'abattoir, car ne pouvant pas être utilisé pour plus d'une semaine. Cela augmente le coût de production des glossines. D'où la nécessité d'essayer l'utilisation du sang congelé qui apparaît comme une solution à cette contrainte.

1. 3. 3. 3. 2. Le sang congelé

C'est du sang conservé à -20°C dans un congélateur. Les traitements du sang destiné à la congélation sont identiques à ceux du sang frais. L'irradiation du sang congelé peut être faite avant ou après la décongélation (FAO/AIEA 1997). En plus de l'irradiation, la congélation donne encore plus de garanti pour la qualité sanitaire du sang. En effet, la congélation permet la destruction de certains microorganismes pathogènes (bactéries) qui peuvent résister à l'irradiation.

Au moment de l'utilisation du sang congelé pour l'alimentation des glossines, la décongélation peut se faire de deux manières:

- la méthode rapide: le sang est maintenu dans l'eau à la température ambiante pendant quelques minutes;
- la méthode lente: le sang est maintenu au réfrigérateur à 4°C pendant 24 heures. C'est cette méthode qui est d'ailleurs suggérée.

La congélation permet aussi une longue conservation du sang. Le problème de coût de production dû au nombre de sorties peut être résolu par l'utilisation de ce type de sang. Notons que du sang décongelé ne doit plus être recongelé pour une utilisation ultérieure.

1. 3. 3. 4. Rôle de l'ATP et du glucose.

L'ATP et le glucose sont des ingrédients caractérisés respectivement par des propriétés énergétiques et osmotiques.

1. 3. 3. 4. 1. Le glucose :

Le glucose est un sucre de la classe des aldoses. Il a pour formule $C_6H_{12}O_6$. Il est caractérisé par sa forte activité osmotique. D'où son rôle de protecteur des hématies lors de l'irradiation du sang. La dose utilisée est de 1g par litre de sang.

1. 3. 3. 4. 2. L'ATP :

L'ATP du milieu interne, l'odeur et la température corporelle de l'hôte sont les principaux composants de stimulation de la prise alimentaire des glossines (Mitchell et *al.*, 1976 ; Galun et Margalit, 1969 ; Mitchell, 1976 ; Langley, 1972). L'ATP est également utilisée pour les métabolismes de repos et du vol de la mouche tsé-tsé (Custer, 2005). Il est obtenu par le catabolisme direct des nutriments du sang ou par celui de la matière grasse (réserve énergétique de la glossine). Cette importance de l'ATP a prévalu son utilisation en supplément au repas sanguin des glossines d'élevage. Cependant, des auteurs ont montré qu'il n'a pas d'influence sur la qualité de l'élevage (la performance des colonies, la qualité des pupes) (FAO/AIEA, 1997 ; Kaboré, 1982 ; Kam, 2003 ; Percoma, 2006). Ainsi, il peut contribuer à l'augmentation du coût de production des glossines du fait de son coût de revient trop élevé.

1. 3. 3. 5. Effet de l'irradiation sur le sang

L'irradiation du sang a pour objectif la destruction des microorganismes qui pourraient être pathogène pour les glossines. Elle agit également sur les éléments figurés du sang en modifiant leur structure et composition (hémolyse des globules rouges). Elle perturbe ainsi la perméabilité des membranes cellulaires, occasionne une perte d'ions potassium (K^+) et une chute de l'ATP intracellulaire. Malgré toutes ces modifications de sa qualité, Wetzel (1980) affirme la non nécessité d'additifs au sang irradié ou à irradier.

1. 3. 4. Les systèmes d'élevage de glossine.

On distingue deux systèmes : le système utilisant des chariots de stockage mobiles ou ancien système et le nouveau système d'élevage avec des chariots de stockage fixés ou système d'unité de production des glossines (TPU-3) ; ce dernier système fait l'objet d'investigation de la présente étude.

1. 3. 4. 1. Le système de chariots

Il consiste à utiliser des chariots mobiles pour le stockage et le transport des mouches. Dans ce système, les mouches sont contenues dans des cages à armature métallique de forme parallélépipédique. Au CIRDES les chariots utilisés ont pour dimension 140 cm × 90 cm × 60 cm. Ils portent chacun 98 grandes cages de dimension 39 cm × 19 cm × 6 cm. Ils ont une capacité de 14700 femelles soit 150 par cage.

Les cages sont déplacées manuellement et quotidiennement pour l'alimentation des mouches. Cette manipulation quotidienne demande d'avantage de main d'œuvre et constitue un des inconvénients majeurs de ce système. Même si l'on note une aisance dans le transport des cages, celles-ci n'offrent pas souvent un bon contact avec les membranes. Ce fait est dû à l'irrégularité de forme que l'on note au niveau de leurs armatures.

1. 3. 4. 2. L'unité de production de glossine («Tsetse Production Unit » TPU)

1. 3. 4. 2. 1. Définition

L'unité de production des glossines (TPU) est un système semi automatisé d'alimentation et de contention des glossines. Elle a été conjointement conçue par l'Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA) dans le but d'une production de bonne qualité et en masse des glossines. Elle permet de diminuer le temps de travail et le stress subi par les mouches lors des manipulations quotidiennes comme dans le cas du système de chariots. Ce système comprend trois principales versions : le TPU-1, le TPU-2 et le TPU-3. Les deux premières versions n'ont pas eu de succès. Elles ont été confrontées à des problèmes de mortalité due respectivement à la densité des mouches dans les cages et la répartition de la lumière dans les cages (FAO/AIEA, 2001).

1. 3. 4. 2. 2. Le TPU-1

C'est la toute première unité qui avait pour objectif de produire un maximum de mouches sur une surface réduite. Le système de stockage comporte 648 cages cylindriques (20 cm de diamètre et 7 cm de hauteur) avec pour capacité totale de 225000 femelles. Dans ce prototype, le système de collecte des pupes est centralisé.

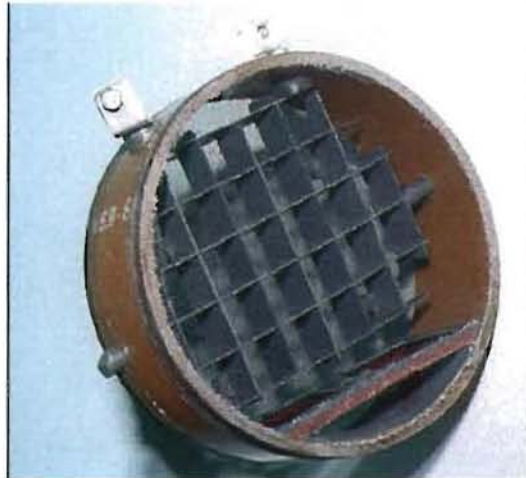


Figure 8 : Cage TPU-1

Source : FAO/AIEA, 2002

1. 3. 4. 2. 3. Le TPU-2

À la différence du TPU-1, Il utilisait des cages parallélépipédiques (20 cm × 60 cm × 7 cm). L'alimentation est faite par le déplacement du système de stockage vers les plaques d'alimentation. Il fut confronté, comme le TPU-1 à un problème de répartition de la lumière dans les cages et n'a pas eu de succès (FAO/AIEA, 2002).



Figure 9 : Système de stockage dans le TPU-2

Source : FAO/AIEA, 2002

1. 3. 4. 2. 4. Le TPU-3

Il utilise des cages cylindriques de 20 cm de diamètre (cages camembert) avec une armature en tube de polychlorure de vinyle. La version utilisée par le CIRDES est la version TPU-3.2 (Figure 10).



Figure 10: Vue d'ensemble du TPU-3

Elle est composée de deux rangées de chariots de stockages fixes portant les cages montées dans des supports (63 cm × 63 cm) par lot de 9 cages. Chaque rangée a douze colonnes de cinq niveaux et chaque niveau porte un lot de 9 cages. Ainsi l'unité du TPU-3.2 contient 120 lots de 9 cages soit une capacité de 69120 glossines femelles dont 64 par cage.

Chaque rangée du TPU-3.2 est munie de cinq plaques chauffantes (une plaque par niveau) dont la température est contrôlée à l'aide d'un tableau électronique. L'alimentation dans le TPU-3.2 est permise par une combinaison de deux types de mouvements de la source de sang (ensemble plaques chauffantes, support de sang et membranes : Figure 11) :

- un mouvement horizontal assuré par un système de rail permettant le déplacement des plaques d'une colonne à une autre ;
- un mouvement vertical permis par un délivreur rendant possible le contact de la source de sang avec les cages.

Cette version du TPU a été expérimentée en Ethiopie pour la production de *G. m. morsitans* (Pollock, 2006). Selon cet auteur l'avantage du TPU-3 est qu'elle permet de

résoudre les difficultés d'alignement et de la mise à niveau des cages causées par leurs irrégularités. De même, elle permet une réduction du temps des travaux dans la production des glossines.



Figure 11: Support d'alimentation contenant du sang sur la plaque chauffante

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

2. I. Matériel

2. 1 .1. Cadre d'étude

Notre étude a eu pour cadre le Centre International de Recherche-développement sur l'Elevage en zone Subhumide (CIRDES), situé à Bobo-Dioulasso dans la zone sud-ouest du Burkina Faso.

Auparavant, le CIRDES était connu sous le nom de CRTA (Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales). La convention portant sa création est entrée en vigueur le 17 mai 1994 et ratifiée par tous les pays fondateurs, à savoir le Bénin, le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire, le Niger et le Togo. De nos jours les pays membres du CIRDES en plus des pays fondateurs sont la Guinée Bissau et le Mali.

Le CIRDES a pour mandat de mener des activités de recherche-développement pour améliorer la santé des animaux domestiques et accroître leur productivité en vue de satisfaire aux besoins croissants des populations, notamment en viande et en lait. Une attention particulière est accordée aux maladies parasitaires à transmission vectorielle, à la conservation des ressources génétiques animales, à la préservation de l'environnement, à la formation des cadres et aux transferts de technologies. Les recherches sont faites en étroite collaboration avec les services nationaux de recherche agricole de plusieurs pays de l'Afrique de l'Ouest. Le CIRDES assure une assistance technique aux projets intervenant contre les glossines et les Trypanosomoses (PATTEC/Burkina Faso, Ghana et Mali)

Le CIRDES comporte trois unités de recherche:

- L'URBIO : Unité de Recherche sur les Bases biologiques de la Lutte Intégrée ;
- L'UREEN : Unité de Recherche sur l'Elevage et l'Environnement ;
- L'URPAN : Unité de Recherche sur les Productions Animales

2. 1. 2. Matériel

Le matériel utilisé pour notre étude se compose de matériels biologiques, de matériels techniques et autres matériels courants utilisés dans l'élevage des glossines.

2. 1. 2. 1. Matériel biologique

2. 1. 2. 1. 1 Les mouches

Notre étude a porté sur deux espèces de glossines : *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, (1949) et *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, (1910) élevées au CIRDES.

- *G. p. gambiensis* est issue de la population glossinienne de la forêt classée de la Guinguette au bord du fleuve Kou et dans la forêt classée de la mare aux hippopotames à Satiri. Des pupes ont été collectées dans ces deux localités puis envoyées au laboratoire d'entomologie de l'Institut d'Elevage et de la Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (I.E.M.V.T) en France. Dix milles vingt quatre (10024) pupes issues des mouches obtenues ont été envoyées à Bobo Dioulasso en mars 1975 pour le démarrage du présent élevage au CIRDES.

- *G. m. submorsitans* est issue des pupes récoltées dans la région de Samorogouan dans les années 1980.

2. 1. 2. 1. 2. Le sang

Nous avons utilisé du sang de porc et du sang de bovin, tous collectés à l'abattoir frigorifique de Bobo Dioulasso. Il a été utilisé sous deux formes : le sang frais et le sang congelé.

- **Le sang frais** : c'est du sang qui est irradié immédiatement après la récolte. Il est conservé au réfrigérateur à 4°C et utilisé seulement pour une semaine.

- **Le sang congelé** : c'est du sang qui est conservé au congélateur à -20°C pendant au moins deux mois. Il est conservé sans ajout d'ingrédients et sans être irradié. Avant d'être utilisé il est décongelé au réfrigérateur à 4°C pendant 24 heures et irradié.



Sang congelé.

Sang frais.

Figure 12 : Stock de sang utilisé pour notre étude

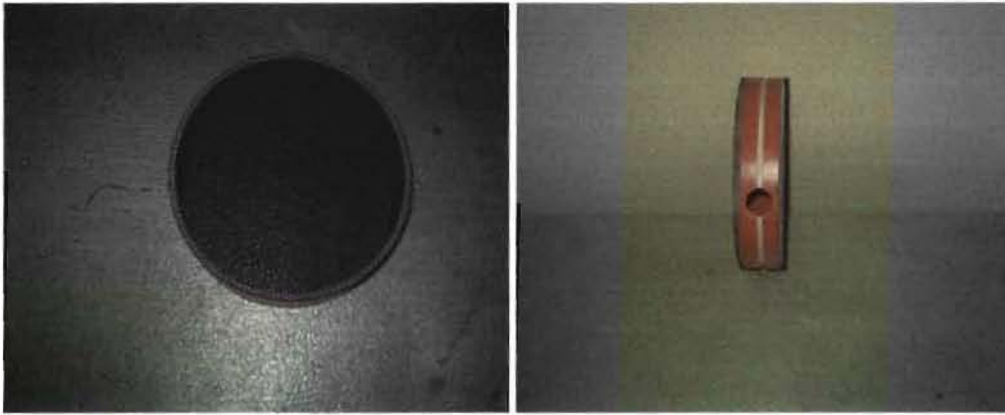
2. 1. 2. 2. Matériel technique

2. 1. 2. 2. 1. Les cages

Nous avons utilisé deux types de cages de stockage:

- les cages à armature parallélépipédique : ce sont des cages dont l'armature est en fer. Elles comprennent suivant leur taille : les grandes cages (39 cm × 19 cm × 6 cm) habillées en tulle moustiquaire de mailles 2 mm × 2 mm, les cages Roubeaud (4,5 cm × 13 cm × 8 cm) qui sont habillées en tulle moustiquaire de mailles 1 mm × 1 mm et des cages d'éclosion (30 cm × 25 cm × 15 cm), habillées avec le même type de tulle que les cages Roubeaud. Elles ont servi respectivement au stockage des glossines femelles (150 mouches par cage), des glossines mâles (50 mouches par cage) et pour l'emballage des pupes mises en éclosion ;

- les cages à armatures cylindriques (Figure 13) : elles sont appelées cages camembert. L'armature est en tube polychlorure de vinyle. Elles ont un diamètre 20 cm, une hauteur 5 cm et une capacité de 60 à 65 glossines femelles. Elles sont habillées en tulles de couleur noire dont les bords sont maintenus sur l'armature par des gaines en ressort métallique. Les tulles des deux faces ont des mailles de tailles différentes. La face ayant des mailles de grandes tailles (2 mm × 2 mm) est la face inférieure. Elle permet le passage des larves et des pupes. L'autre face (face supérieure) a de petites mailles (1 mm × 1 mm). Les cages camembert possèdent une ouverture qui peut être fermée à l'aide de deux types de bouchon (bouchons en gomme ou en liège).



a : Vue de dessus.

b : Vue de profil.

Figure 13: Cage camembert.

2. 1. 2. 2. 2. Les supports des cages camembert

Les cages camembert sont montées sur des supports en aluminium (Figure 14). Un support contient 9 cages. Il a la forme d'un carré de 63 cm sur 63 cm. Les cages y sont maintenues par un système de visse. Il est muni d'un système d'accrochage (quatre crochets) qui permet de maintenir le lot de cages suspendu au dessus d'un plateau incliné en plexiglas. Ce dernier permet d'une part la distribution de la lumière et d'autre part la collecte des pupes dans les pondoirs.



a : Lot de cages monté dans un cadre.

b : Lot de cages positionné sur un chariot

Figure 14: Lot de cages maintenu sur un support

2. 1. 2. 2. 3. Matériels d'alimentation

- Les membranes que nous avons utilisées sont en silicone de dimensions 63 cm × 63 cm et d'une épaisseur de l'ordre de quelques millimètres. Nous les avons obtenues par la méthode décrite par Bauer et Politzar (1982).

MENTION ASSEZ BIEN

- Les supports d'alimentation : nous avons utilisé des plateaux en aluminium de forme parallélépipédique (65 cm × 65 cm × 1 cm).

- Les plaques chauffantes : des dix plaques chauffantes que compte le TPU-3.2 ; nous avons utilisé cinq.

2. 1. 2. 2. 4. Matériels de conditionnement et de traitement du sang

- Les flacons : pour le conditionnement du sang nous avons utilisé des flacons de 500ml en polyéthylène pour conditionner le sang congelé et verre pour le conditionnement du sang frais.

- Un réfrigérateur et un congélateur ont été utilisés respectivement pour la réalisation du sang congelé et le stockage du sang frais.

- Du glucose et de l'ATP ont été utilisés à des concentrations respectives de 1g/L et 0,7 g/L.

2. 1. 2. 2. 5. L'irradiateur

Le sang utilisé a été irradié à l'aide d'un irradiateur autonome monobloc G.A.A.A[®] (Groupement Atomiques Alsacienne et Atlantique) d'un volume de 12 dm³. Il comporte quatre sources de radioélément en Césium 137. Chaque source comporte deux éléments actifs et une puissance de 3100 curies. D'où la puissance totale de 12400 curies à son installation en 1973.

2. 1. 2. 3. Autres matériels

Nous avons utilisé une étuve de type EHRET[®] pour la stérilisation des membranes et des supports d'alimentation, des climatiseurs et des humidificateurs de type Defensor 3001[®] pour le maintien des conditions climatiques et des thermohydrogromètres de type LUFFT[®].

2. 2. Méthodes

2. 2. 1. Pour évaluer la productivité et le gain de temps du TPU-3

Il s'agit pour nous de faire une comparaison entre le TPU-3 et le système d'élevage utilisant des chariots mobiles. Pour cela nous nous sommes intéressés à l'évaluation du gain de temps de travail et à la productivité des mouches dans ces deux systèmes.

2. 2. 1. 1. Evaluation du volume de travail

Le temps de travail a été évalué dans l'ancien insectarium. Nous l'avons fait en chronométrant le temps d'alimentation. Par cette méthode nous avons déterminé le temps moyen d'alimentation de la capacité de l'unité du TPU-3 par une personne. La réduction du temps de travail par le TPU-3 a été déterminée par la formule suivante :

$$R = ((T_1 - T_2) / T_1) \times 100$$

R = réduction du temps de travail (%); **T₁** = temps de travail pour l'alimentation de la capacité du TPU-3 dans le système d'élevage standard ; **T₂** = temps de travail pour l'alimentation de la capacité du TPU-3.

2. 2. 1. 2. Evaluation de la productivité et de la mortalité des mouches

Pour évaluer la productivité et la mortalité des mouches nous avons mis en place le protocole suivant (Tableau I):

Tableau I : Protocole de validation du TPU-3

lots	Espèces			
	<i>G. p. gambiensis</i>		<i>G. m. submorsitans</i>	
	NR	NF/R	NR	NF/R
Témoin	4	400	5	600
Expérimental	4	360	5	576

NR = nombre de répétitions ; NF/R= nombre de femelles par répétition.

Les deux lots (expérimental et témoin) ont été soumis au même régime alimentaire que les colonies de l'insectarium. L'accouplement des femelles a été fait trois jours après leur éclosion avec des mâles âgés de 6 jours au ratio d'un mâle pour trois femelles.

2. 2. 2. Evaluation de l'utilisation du sang congelé

Pour évaluer l'utilisation du sang congelé, le protocole suivant a été mis en place (Tableau II). Ces expériences sont faites dans les conditions du TPU-3.

Tableau II: Protocole pour la validation du sang congelé dans l'alimentation des glossines

Traitements	Espèces			
	<i>G. p. gambiensis</i>		<i>G. m. submorsitans</i>	
	NR	NF/R	NR	NF/R
sf	4	360	4	576
sc	4	360	5	576

NR = nombre de répétitions ; NF/R = nombre de femelles par répétition ; sf = Sang frais ; sc = Sang congelé

2. 2. 3. Evaluation de la suppression de l'ATP dans l'alimentation des glossines

2. 2. 3. 1. Etude expérimentale

Nous avons évalué l'effet de l'ATP sur les paramètres de production et de la mortalité des mouches suivant le protocole établi dans le Tableau III. Comme l'évaluation du sang congelé, ces expériences ont eu lieu dans les conditions du TPU-3.

Tableau III: Protocole pour la validation de la non utilisation de l'ATP.

Traitements	Espèces			
	<i>G. p. gambiensis</i>		<i>G. m. submorsitans</i>	
	NR	NF/R	NR	NF/R
sc+	4	360	4	576
sc-	3	360	3	576

sc+ = sang congelé avec ATP ; sc- = sang congelé sans ATP ; NF/R = nombre de femelles par répétition.

2. 2. 3. 2. Détermination de la quantité et de l'importance de l'ATP dans la production de la glossine mâle

La quantité d'ATP (Q_T) utilisée pour les expériences est déterminée par la quantité de sang utilisé. L'ATP est utilisée à la dose de 0,7 g/L. Le coût de production de la glossine n'est pas connu. Sa détermination ne faisant pas l'objet de la présente étude, alors l'augmentation du coût de production de la glossine du à l'utilisation de l'ATP sera estimée par le calcul de la dépense supplémentaire engendrée par son utilisation. Cette dépense X (F CFA) pour la production d'une mouche mâle est calculée par :

$$X = C_{ATP} \times Q_T \times N$$

C_{ATP} est le coût de revient d'un kilogramme d'ATP et N est le nombre de mouches mâles produites.

2. 2. 4. Paramètres mesurés

Notre étude s'est déroulée dans les conditions habituelles de l'insectarium. L'alimentation est faite 6 jours sur 7. Les femelles sont accouplées 3 jours après leur éclosion avec des mâles âgés de 6 jours. Les paramètres sont la mortalité des mouches, la production de pupes, les éclosions et le temps de travail.

2. 2. 4. 1. La mortalité des mouches

La mortalité des mouches est évaluée à partir du jour de l'accouplement. Le contrôle de la mortalité est fait tous les deux jours avant la première larviposition et une fois par semaine après celle-ci. Cette mortalité nous a permis de déterminer la mortalité avant accouplement, la mortalité après accouplement et l'évolution de l'effectif des mouches tout au long des expériences.

- La mortalité avant accouplement (Mac) : c'est le pourcentage de mouches femelles mortes entre le sexage à l'éclosion et la date de l'accouplement (FMac) par rapport au nombre de femelles initiales (FI).

$$\mathbf{Mac = (FMac / FI) \times 100}$$

- La mortalité avant la première ponte larvaire (Map) : c'est le pourcentage de mouches femelles mortes avant la première ponte larvaire (FMap). Elle est évaluée par rapport au nombre de mouches femelles initiales.

$$\mathbf{Map = (FMap / FI) \times 100}$$

2. 2. 4. 2. La productivité des mouches

- *Les pupes :*

Les pupes ont été récoltées quotidiennement durant les expériences. Après la récolte, elles sont d'abord tamisées pour les débarrasser des fèces, des saletés et des avortons ensuite triées pour enlever les pupes mal formées qui sont comptées comme avortons et enfin elles sont pesées pour identifier le poids moyen.

Les paramètres de productivité des mouches pour ce qui concerne les pupes sont :

· la production de pupes par femelle initiale (PPFI) est égale au rapport de la production de pupes (PP) par le nombre de femelles initiales (FI);

$$\text{PPFI} = (\text{PP}/\text{FI})$$

· la production de pupes par femelle initiale et par jour (PPFIJ) est égale au rapport de la PPFI par le nombre de jours de ponte (NJP);

$$\text{PPFIJ} = (\text{PPFI}/\text{NJP})$$

· le poids moyen des pupes (PM) est obtenu par pesée

- *Les avortons* : le taux moyen d'avortons (TA) est égal au pourcentage du nombre d'avortons (NA) par rapport au nombre de femelles initiales (FI);

$$\text{TA} = (\text{NA}/\text{FI}) \times 100$$

- *Les émergences* :

· le taux d'éclosion (TE) est égal au nombre moyen d'émergences (EM) sur le nombre de pupes produites NP multiplié par 100.

$$\text{TE} = (\text{EM}/\text{NP}) \times 100$$

· le taux de mortalité à l'éclosion (TME) est le rapport du nombre de mouches mortes dans les cages d'éclosion (MM) par le nombre d'émergences (EM) multiplié par 100.

$$\text{TME} = (\text{MM}/\text{ME}) \times 100$$

2. 2. 5. Méthode d'analyse statistique utilisée

Les données ont été enregistrées sous le logiciel Excel 2003 à l'aide duquel nous avons effectué le calcul des moyennes et réalisé les graphiques. Elles ont été traitées par la suite avec les logiciels d'analyse statistique STATA[®] 9.2 et SPSS[®] 10.0 respectivement pour la méthode de régression et le test de Student au seuil de 5%.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

3. 1. Résultats

3. 1. 1. Evaluation du gain de temps et de la productivité du TPU-3

3. 1. 1. 1. Evaluation du temps de travail

Dans le système d'élevage des glossines avec des chariots de stockage mobiles, 52600 mouches reproductrices sont alimentées par une personne en 4 heures. Dans ces mêmes conditions, le nombre de mouches reproductrices correspondant à la capacité du TPU-3 soit 64800 est nourri en 5 heures. Par contre, cette même capacité (64800 femelles) est alimentée seulement en 1 heure dans le TPU-3. Par l'application de la formule $R = ((T_1 - T_2)/T_1) \times 100$, on obtient $R = 80\%$. D'où le TPU-3 permet une réduction du temps d'alimentation de 80%.

3. 1. 1. 2. Les observations du TPU-3 lors des essais

Au cours de notre étude nous avons suivi de près le système d'alimentation et les conditions de maintenance des mouches. L'objectif de ces observations était d'apporter des solutions immédiates à toutes les inadaptations qui pourraient influencer négativement le résultat des essais, et de faire des suggestions dans le cadre de la meilleure adaptation et du perfectionnement du système. De ces observations, nous avons noté la détermination de la hauteur de déplacement du chariot d'alimentation. Le mouvement latéral du chariot d'alimentation était compris entre deux niveaux. Le niveau supérieur correspondait à la position normale où les cages sont en contact avec la membrane d'alimentation. Quant au niveau inférieur il correspondait à la position à laquelle le chariot est déplaçable d'une colonne à une autre. Hors de cet intervalle on assistait à un blocage du système qui obligeait souvent à l'alimentation manuelle. Nous avons également noté des décharges électriques qui ont été solutionnées même si elles ont persisté par la suite.

Les observations faites au cours de notre étude méritent d'être prises en compte pour une amélioration et une meilleure adaptation du système TPU-3. Le manque de contact parfait entre les supports d'alimentation et les plaques chauffantes est en fait dû à la déformation des supports compte tenu de leur dimension (65 cm × 65 cm × 1 cm). Il entraîne une hétérogénéité de la température du sang et une mauvaise répartition de ce dernier dans le support d'alimentation. Ainsi, on notait en certains points des membranes des températures proches de 40°C et en d'autres points moins de 35°C.

Dans le TPU-3, on note des espaces entre les colonnes du chariot de stockage (Figure 15).

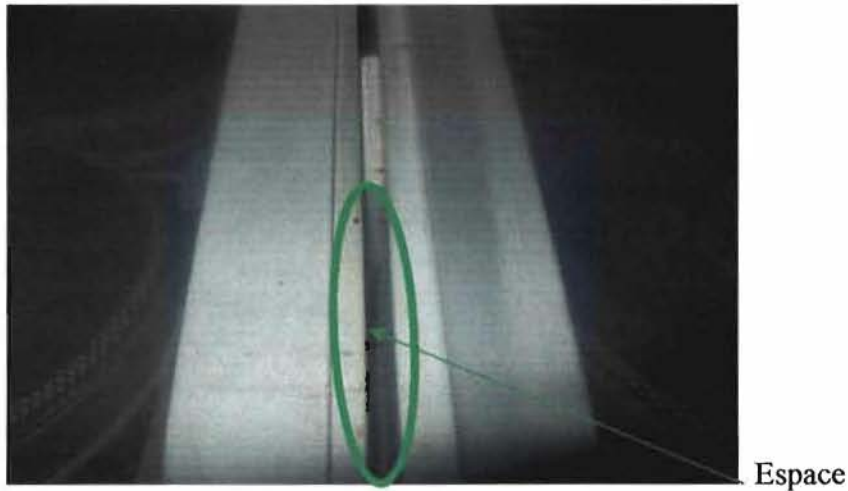


Figure 15 : Photo des espaces entre les colonnes du TPU-3

Les larves passent facilement par ces espaces pour tomber. Ceci a entraîné des pertes de pupes. Ces pupes se retrouvent soit au sol où elles sont emportées par les fourmis, soit dans les creux de certaines parties du chariot où elles sont pratiquement irrécupérables (Figure 16).

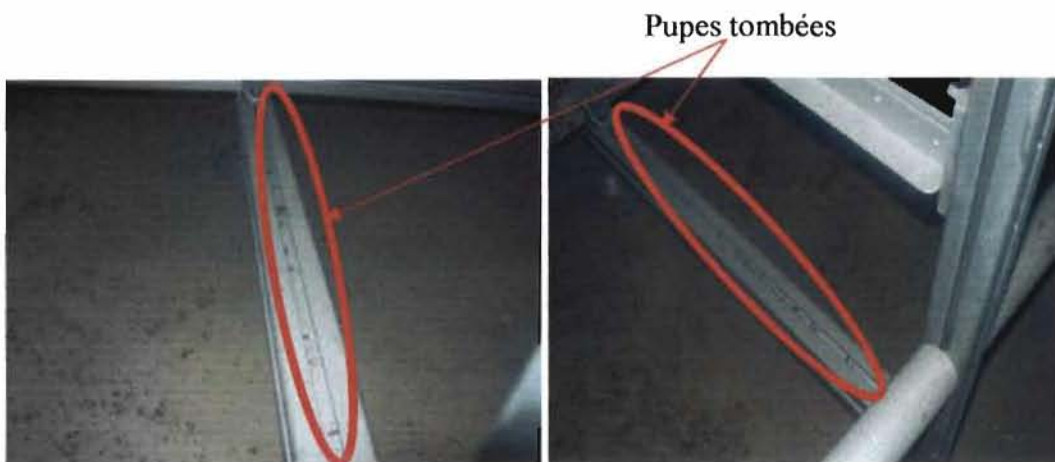


Figure 16: Quelques images des pupes tombées

En plus des pertes liées aux espaces entre les colonnes du chariot de stockage, des pupes ont disparu dans des pondoirs et d'autres y ont été retrouvées vides. Cela est lié aux difficultés de désinsectisation vis-à-vis des araignées et des fourmis dans le système. Comme difficultés, on note surtout la position du chariot de stockage par rapport aux murs de la salle (moins de 20 cm) (moins de 20 cm également) et par rapport au sol. En plus de ces difficultés liées au TPU-3, on note le fait que les portes de l'insectarium TPU-3 ne fermaient pas hermétiquement dans leur cadre. Ce qui offre d'ailleurs une possibilité

d'immixtion des prédateurs ou celle des corps étrangers tels que la lumière, la poussière, la fumée, des odeurs, des gaz qui pourrait perturber les conditions de maintenance des glossines. Toutes ces difficultés sont susceptibles de limiter le niveau de production des glossines dans le TPU-3.

Un autre facteur lié aux conditions de maintenance des glossines et qui a nécessité une attention particulière est la fragilité du système de fixation des tulles moustiquaires des cages de stockage. Les tulles sont fixés sur les cages grâce à une gaine en ressort métallique. Mais, les tulles ne débordent pas suffisamment ce qui fait qu'avec une certaine pression sur les cages, elles glissent sous le ressort et laissent échapper les mouches.

3. 1. 1. 3. Evolution de l'effectif des femelles au cours du test

3. 1. 1. 3. 1. Mortalité de *G. p. gambiensis*

Les taux de mortalité cumulée des reproductrices n'étaient pas différents entre les deux traitements depuis le 1^{er} jusqu'au 90^{ème} jour (Figure 17). Ils restaient inférieurs à 20% pendant les 40 premiers jours. Les valeurs étaient relativement moins élevées dans le TPU-3 jusqu'au 56^{ème} jour, puis contrairement à cette tendance, demeuraient relativement plus élevés jusqu'au 90^{ème} jour après un accroissement rapide survenu au 57^{ème} jour. (Figure 17).

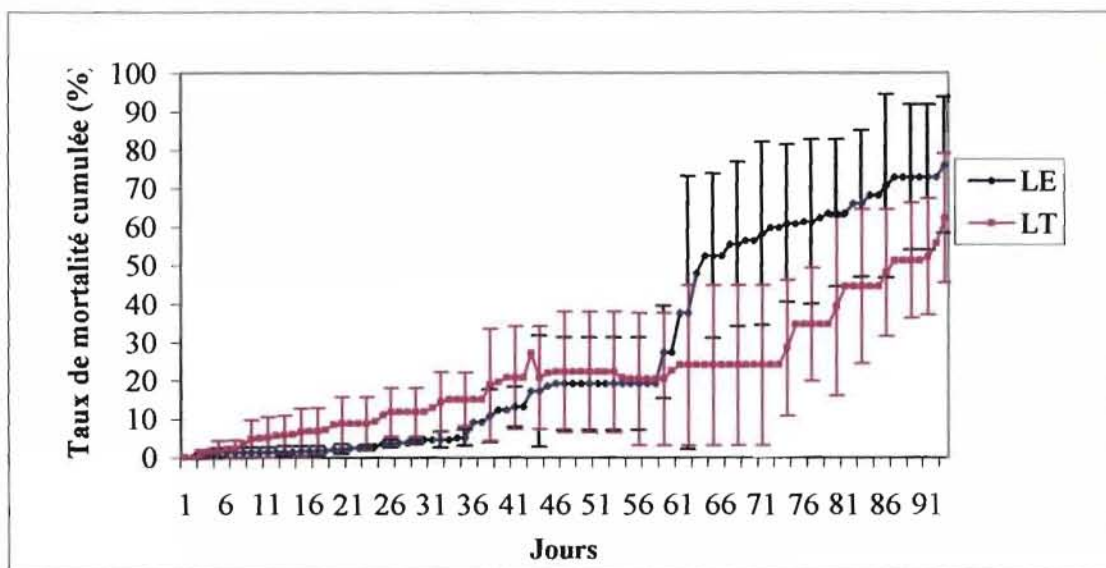


Figure 17 : Evolution des taux de mortalité cumulée des reproductrices de *G. p. gambiensis*

Les taux de mortalité avant accouplement étaient caractérisés par de très grandes variations associées aux moyennes qui n'étaient pas différentes significativement ($p > 0,05$). Les valeurs observées étaient de $0,5 \pm 0,6 \%$ pour le TPU-3 et $0,6 \pm 0,5 \%$ pour le témoin. De même, aucune différence significative n'a été observée entre les moyennes des taux de mortalité avant la première larviposition, de $1,6 \pm 1,5 \%$ pour le TPU-3 et $5,6 \pm 4,1 \%$ pour le témoin. Les taux de mortalité journalière $0,8 \pm 0,2 \%$ et $0,7 \pm 0,0 \%$ respectivement pour le TPU-3 et le témoin ne sont pas significativement différents (Tableau IV). Le résultat de cette analyse confirme d'avantage la représentation graphique de l'évolution des taux de mortalité cumulée en fonction du temps (Figure 15).

Tableau IV : Taux de mortalité de *G. p. gambiensis* dans le test TPU

Paramètres	Traitements		t	p
	LE	LT		
Mac	$0,5 \pm 0,6$ a	$0,6 \pm 0,5$ a	0,05	0,96
Map	$1,6 \pm 1,5$ a	$5,6 \pm 4,1$ a	1,83	0,12
Mjr	$0,8 \pm 0,2$ a	$0,7 \pm 0,0$ a	-2,20	0,07

Pour un même paramètre les moyennes portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%, LT = Lot témoin ; LE = Lot expérimental ; Mac:= Taux de mortalité avant accouplement ; Map = Taux de mortalité avant la première ponte larvaire ; Mjr = Taux de mortalité journalière ; t = valeur critique du test t ; p = probabilité.

3. 1. 1. 3. 2. Mortalité de *G. m. submorsitans*

Pour *G. m. submorsitans*, les taux de mortalité cumulée des deux lots sont restés similaires, inférieurs à 5% jusqu'au 17^{ième} jour et à 30% durant les 40 premiers jours et sans différence dans leur évolution. Après cette période, celui du TPU-3 s'éleva à plus de 60% en moins de 5 jours. Mais, dans le témoin, le taux de mortalité était de 50% seulement au 80^{ième} jour. Un grand écart est alors noté dans l'évolution des courbes (Figure 18).

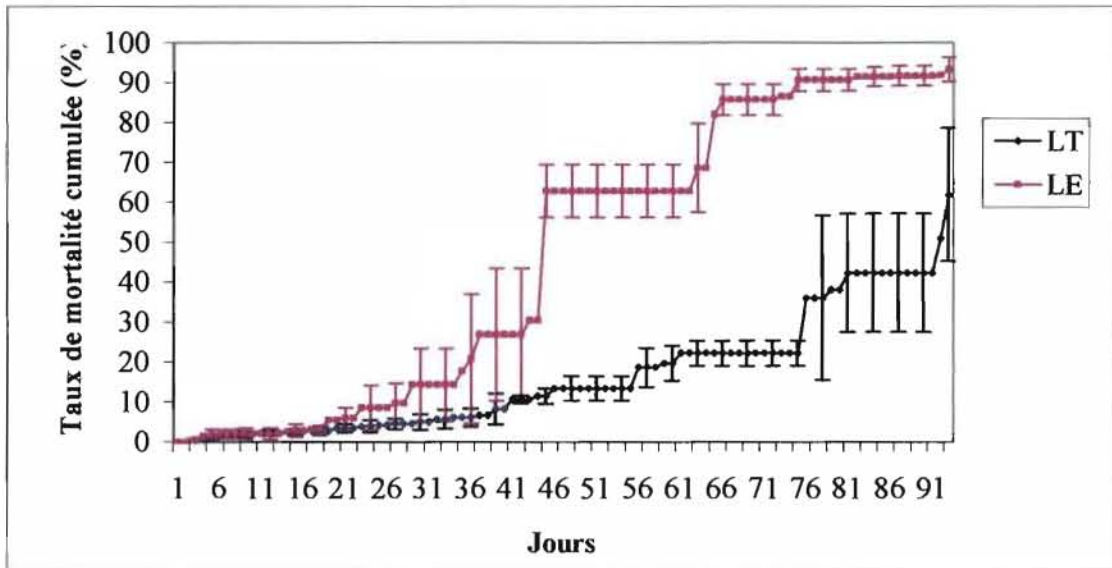


Figure 18 : Evolution des taux de mortalité cumulée des reproductrices de *G. m. submorsitans*

Les taux de mortalité journalière du TPU-3 sont plus élevés ($p > 0,05$) que pour le témoin soit $1,0 \pm 0,0\%$ contre $0,7 \pm 0,2\%$. Les taux de mortalité avant accouplement étaient similaires ($p > 0,05$) entre le TPU-3 et le témoin (respectivement $0,7 \pm 0,4\%$ et $0,5 \pm 0,1\%$) et avant la première ponte larvaire (respectivement $2,4 \pm 1,6\%$ et $2,5 \pm 0,8\%$) ; (Tableau V).

Tableau V : Taux de mortalité de *G. m. submorsitans* dans le test TPU

Paramètres	Traitements		t	p
	LE	LT		
%			
Mac	$0,7 \pm 0,4$ a	$0,5 \pm 0,1$ a	-0,64	0,54
Map	$2,4 \pm 1,6$ a	$2,5 \pm 0,8$ a	0,13	0,90
Mjr	$1,0 \pm 0,0$ a	$0,7 \pm 0,2$ b	-4,06	0,00

Pour un même paramètre les moyennes portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%, LT = lot témoin ; LE = lot expérimental ; Mac = Taux de mortalité avant accouplement ; Map = Taux de mortalité avant la première ponte larvaire ; Mjr = Taux de mortalité journalière; t = valeur critique du test t ; p = probabilité.

Cependant à la différence de *G. p. gambiensis*, *G. m. submorsitans* a montré des taux de mortalité relativement plus élevés avec le TPU-3. Quant à la mortalité journalière elle a été de $1,0 \pm 0,0 \%$ pour le TPU-5 et $0,7 \pm 0,2 \%$ pour le témoin. Dans l'ensemble, pendant que les taux de mortalité journalière sont relativement les mêmes pour les deux espèces dans les conditions du témoin, il se trouve que dans celles du TPU-3, ces mortalités ont

augmenté relativement plus avec *G. m. submorsitans* (49,3%) qu'avec *G. p. gambiensis* (27,0%).

3. 1. 1. 4. Evaluation de la productivité des mouches dans le TPU-3

Les premières larvipositions ont été obtenues pour tous les lots des deux espèces au 17^{ième} jour de vie des femelles. Les premières pupes pour les deux espèces maintenues dans les conditions d'alimentation du TPU-3 ont été emportées par des prédateurs. Ces prédateurs pourraient être les insectes (araignées et fourmis) habitant sous le chariot de stockage et dans certaines de ses parties difficilement accessibles.

3. 1. 1. 4. 1. Productivité et qualité des pupes de *G. p. gambiensis*

Chez *G. p. gambiensis*, pendant 90 jours la performance d'une femelle du témoin atteint $4,8 \pm 0,3$, soit $0,06 \pm 0,01$ par jour (tableau VI). Cette performance est légèrement supérieure à celle du lot expérimental qui a donné pour une femelle $4,2 \pm 0,4$ pupes soit $0,05 \pm 0,01$ par jour. L'analyse statistique présente une différence significative pour la production de pupes par femelle initiale et par jour ($p < 0,05$). Pour cette espèce les taux d'avorton ont été de $5,2 \pm 1,3\%$ et de $2,7 \pm 1,7\%$ respectivement pour le lot témoin et le lot expérimental (Tableau VI).

Tableau VI : Moyennes des paramètres de productivité et de qualité des pupes de *G. p. gambiensis* dans le test du TPU

Paramètres	Traitements		t	p
	LE	LT		
PPFI	$4,2 \pm 0,4$ a	$4,8 \pm 0,3$ a	2,39	0,05
PPFIJ	$0,05 \pm 0,01$ b	$0,06 \pm 0,01$ a	2,83	0,03
PM	$28,1 \pm 0,6$ a	$26,8 \pm 0,3$ b	-3,74	0,01
TA	$2,7 \pm 1,7$ a	$5,2 \pm 1,3$ a	2,38	0,05
TE	$89,0 \pm 1,7$ a	$93,5 \pm 3,8$ a	2,14	0,08
TME	$0,5 \pm 0,2$ b	$1,2 \pm 0,3$ a	3,72	0,01

Pour un même paramètre les moyennes portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%, LT = lot témoin ; LE = lot expérimental ; PPFI = Production moyenne de pupes par femelle initiale ; PPFIJ = Production moyenne de pupes par femelle initiale et par jour ; TA = Taux d'avorton ; PM = Poids moyen des pupes ; TE = taux d'éclosion ; TME = Taux de mortalité à l'éclosion; t = valeur critique du test t ; p = probabilité.

Bien que le taux d'avorton du lot témoin soit supérieur à celui du lot expérimental, l'analyse statistique ne montre pas de différence significative entre les deux traitements ($p > 0,05$).

A partir de ces productions, un taux d'émergences de $89,0 \pm 1,7 \%$ a été obtenu pour le lot expérimental contre $93,5 \pm 3,8 \%$ pour le témoin avec aucune différence significative ($p > 0,05$) entre les deux lots. Le taux de mortalité à l'éclosion $1,2 \pm 0,3 \%$ du lot expérimental était plus élevé ($p < 0,05$) que celui du lot témoin qui s'élevait à $0,5 \pm 0,2 \%$.

3. 1. 1. 4. 2. Productivité et qualité des pupes de *G. m. submorsitans*

Pour *G. m. submorsitans*, la performance de production du témoin est deux fois supérieure à celle du TPU-3 (lot expérimental). La production de pupes par femelle initiale a été de $4,3 \pm 0,1$ pour le témoin contre $1,8 \pm 0,6$ pour le TPU-3. La production journalière du témoin $0,06 \pm 0,00$ est plus élevée que celle du TPU-3 qui est égale à $0,03 \pm 0,01$ ($p < 0,05$). La supériorité du témoin est ressentie également au niveau de la qualité des pupes produites. Le poids moyen des pupes obtenues au TPU-3 était de $28,4 \pm 0,5$ mg contre $32,5 \pm 0,6$ mg pour le témoin.

Tableau VII : Moyennes des paramètres de productivité et de qualité des pupes de *G. m. submorsitans* dans le test du TPU

Paramètres	Traitements		t	p
	LE	LT		
PPFI	$1,8 \pm 0,6$ b	$4,3 \pm 0,1$ a	8,87	0,00
PPFIJ	$0,03 \pm 0,01$ b	$0,06 \pm 0,00$ a	7,16	0,00
PM	$28,4 \pm 0,5$ b	$32,5 \pm 0,6$ a	12,02	0,00
TA	$5,3 \pm 2,9$ a	$6,5 \pm 3,0$ a	0,61	0,56
TE	$84,1 \pm 7,1$ b	$94,0 \pm 4,4$ a	2,63	0,03
TME	$2,1 \pm 1,3$ a	$0,4 \pm 0,4$ b	-2,63	0,03

Pour un même paramètre les moyennes portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%, LT = lot témoin ; LE = lot expérimental ; PPFI= Production moyenne de pupe par femelle initiale ; PPFIJ = Production moyenne de pupes par femelle initiale et par jour ; TA = Taux d'avorton ; PM = Poids moyen des pupes ; TE = taux d'éclosion ; TME = Taux de mortalité à l'éclosion; t = valeur critique du test t ; p = probabilité.

Les taux d'émergence et ont été de $94,0 \pm 4,4 \%$ et $84,1 \pm 7,1 \%$ respectivement pour le lot témoin et le lot expérimental et ceux de mortalité à l'éclosion ont été respectivement $0,4 \pm 0,4 \%$ et $2,1 \pm 1,3 \%$ (Tableau VII). Pour ces deux paramètres, l'analyse montre une différence significative entre les deux lots ($p < 0,05$).

G. m. submorsitans a montré une faible production de pupes de même que leur poids moyen, le taux d'éclosion et le taux de mortalité à l'éclosion dans le TPU-3 par rapport au témoin. Ce constat est le même pour la performance (PPFIJ) de *G. p. gambiensis* du TPU-3 par rapport au témoin. Du moment où ces paramètres de productivité sont relativement réduits de 50% pour la première espèce, elles ne sont que de 16% pour la deuxième espèce.

3. 1. 2. Evaluation de l'utilisation du sang congelé dans le système TPU-3

3. 1. 2. 1. Evolution de l'effectif des femelles au cours du test

3. 1. 2. 1. 1. Mortalité de *G. p. gambiensis*

Les taux de mortalité des reproductrices de *G. p. gambiensis* dans l'évaluation de l'utilisation du sang congelé sont restés faibles avant leur accouplement. Elles sont de $0,4 \pm 0,5 \%$ pour le traitement du sang frais (SF) et $0,3 \pm 0,2 \%$ pour le traitement du sang congelé (SC). Avant la première larviposition, le taux de mortalité SF est resté supérieur à celui de SC : $8,6 \pm 2,7 \%$ contre $6,8 \pm 4,4 \%$. Il en est de même pour les taux de mortalité journalière. Les valeurs de ces taux sont respectivement $0,9 \pm 0,0 \%$ et $0,8 \pm 0,1 \%$ pour SF et SC. L'analyse statistique de tous ces paramètres de mortalité des deux traitements ne montre aucune différence significative ($p > 0,05$); (Tableau VIII).

Tableau VIII : Taux de mortalité de *G. p. gambiensis* dans le test du sang congelé

Paramètres	Traitements		t	p
	SF	SC		
Mac	$0,4 \pm 0,5$ a	$0,3 \pm 0,2$ a	0,46	0,66
Map	$8,6 \pm 2,7$ a	$6,8 \pm 4,4$ a	0,71	0,50
Mjr	$0,9 \pm 0,0$ a	$0,8 \pm 0,1$ a	2,22	0,07

Pour un même paramètre les moyennes portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%; SC = Sang congelé ; SF = Sang frais ; Mac = Taux de mortalité avant accouplement ; Map = Taux de mortalité avant la première ponte larvaire ; Mjr = Taux de mortalité journalière; t = valeur critique du test t ; p = probabilité.

Les taux de mortalité cumulée des deux traitements sont restés relativement faibles jusqu'au 40^{ième} jour soit inférieurs à 30% (Figure 19). Cette figure montre une évolution similaire de la mortalité des deux traitements sur la période de suivi.

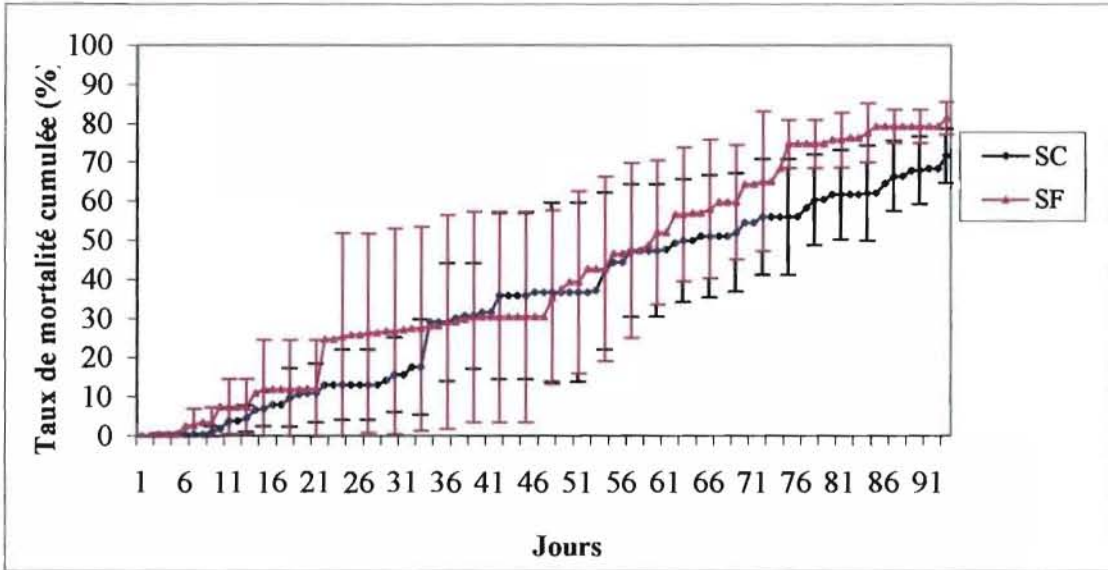


Figure 19 : Evolution des taux de mortalité cumulée des reproductrices de *G. p. gambiensis*

3. 1. 2. 1. 2. Mortalité de *G. m. submorsitans*

La première et la deuxième phase de suivi des deux traitements de cette espèce montrent des taux de mortalité similaires (Figure 20 et Tableau IX). La phase de production (après la première ponte larvaire) est caractérisée par un accroissement rapide des taux de mortalité cumulée des deux traitements qui atteignent en 50 jours près de 60%. Celui du SF est passé à plus de 90% en moins de 60 jours et était resté plus élevé jusqu'à la fin des expériences.

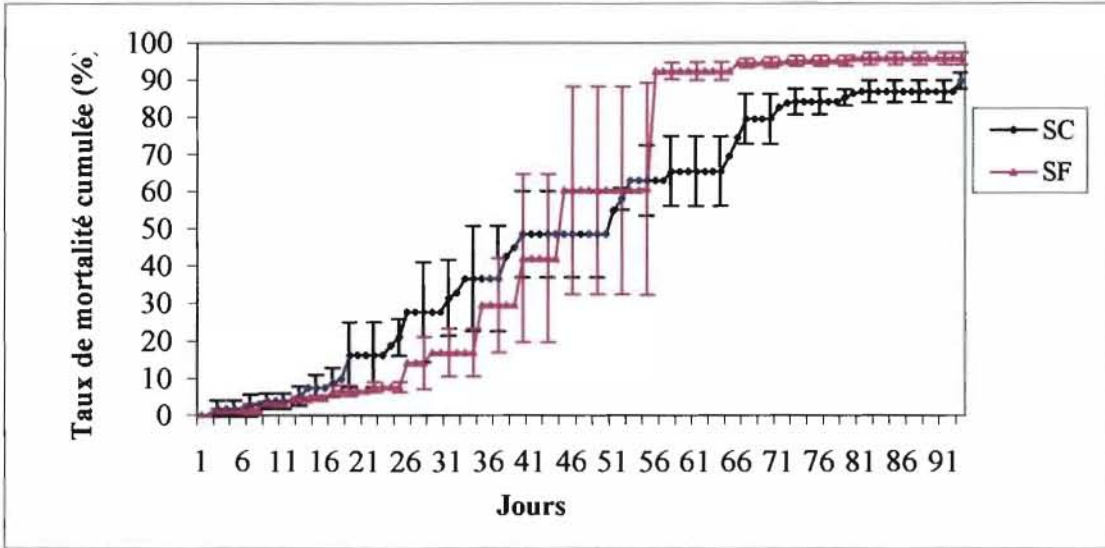


Figure 20 : Evolution des taux de mortalité cumulée des reproductrices de *G. m. submorsitans*

Le taux de mortalité journalière de $1,1 \pm 0,0 \%$ pour SF est plus élevé que celui de SC qui est $0,8 \pm 0,2 \%$ ($p < 0,05$). L'analyse des taux de mortalité avant la phase de production (Mac et Map) ne montre aucune différence significative entre les deux traitements ($p > 0,05$). Mais si le premier taux est resté relativement faible $1,1 \pm 0,5 \%$ pour SF et $0,6 \pm 0,1 \%$ pour SC, le deuxième taux (taux de mortalité avant la première larviposition) est relativement plus élevé $5,1 \pm 0,4 \%$ pour SF et $7,7 \pm 2,8 \%$ pour SC.

Tableau IX : Taux de mortalité de *G. m. submorsitans* dans le test du sang congelé

Paramètres	Traitements		t	p
	SF	SC		
Mac	$1,1 \pm 0,5$ a	$0,6 \pm 0,1$ a	2,06	0,08
Map	$5,1 \pm 0,4$ a	$7,7 \pm 2,8$ a	-1,78	0,12
Mjr	$1,1 \pm 0,0$ a	$0,8 \pm 0,2$ b	2,75	0,03

Pour un même paramètre les moyennes portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%, SC = Sang congelé ; SF = Sang frais; Mac:= Taux de mortalité avant accouplement ; Map = Taux de mortalité avant la première ponte larvaire ; Mjr = Taux de mortalité journalière; t = valeur critique du test t ; p = probabilité.

3. 1. 2. 2. Evaluation de la productivité des mouches

3. 1. 2. 2. 1. Productivité et qualité des pupes de *G. p. gambiensis*

Tableau X : Moyennes des paramètres de productivité et de qualité des pupes de *G. p. gambiensis* dans le test du sang congelé

Paramètres	Traitements		t	p
	SF	SC		
PPFI	2,7 ± 1,6 a	3,1 ± 0,9 a	2,39	0,71
PPFIJ	0,04 ± 0,02 a	0,04 ± 0,01 a	2,83	0,85
poids en mg.....			
PM	28,1 ± 0,4 a	27,8 ± 0,5 a	1,18	0,28
taux en %.....			
TA	3,3 ± 1,2 a	10,0 ± 8,7 a	-1,54	0,18
TE	87,7 ± 4,5 a	87,23 ± 3,58 a	0,15	0,88
TME	1,2 ± 0,7 a	0,8 ± 0,4 a	0,91	0,40

Pour un même paramètre les moyennes portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%, SC = sang congelé ; SF = sans frais ; PPFI = Production moyenne de pupe par femelle initiale ; PPFIJ = Production moyenne de pupes par femelle initiale et par jour ; TA = Taux d'avorton ; PM = Poids moyen des pupes ; TE = taux d'éclosion ; TME = Taux de mortalité à l'éclosion; t = valeur critique du test t ; p = probabilité.

Avec *G. p. gambiensis* tous les paramètres de productivité étaient similaires entre les traitements SF et SC. Il en est de même pour les paramètres de qualité des pupes ($p > 0,05$). Les taux d'émergence ont été de $87,7 \pm 4,5\%$ et $87,2 \pm 3,6\%$ respectivement pour les traitements SF et SC. Quant aux poids moyens des pupes ils ont été de $28,1 \pm 0,4$ mg et $27,8 \pm 0,5$ mg respectivement pour SF et SC.

3. 1. 2. 2. 2. Productivité et qualité des pupes de *G. m. submorsitans*

La production de pupes par femelle initiale (Tableau XI) était similaire entre les deux traitements ($1,3 \pm 0,4$ pour celui du SC et $1,7 \pm 0,3$ pour le traitement SF). La production journalière (PPFIJ) pendant 90 jours pour le traitement SC est restée faibles ($p < 0,05$) par rapport à celle du SF.

On note dans le tableau XI un taux d'avorton de $22,4 \pm 10,5\%$ du traitement SC qui est plus élevé ($p < 0,05$) que $5,5 \pm 1,7\%$ pour le traitement SF. Les taux d'émergence et les taux de mortalité à l'éclosion obtenus pour les deux traitements sont restés similaires ($p > 0,05$).

Tableau XI : Moyennes des paramètres de productivité et de qualité des pupes de *G. m. submorsitans* dans le test du sang congelé

Paramètres	Traitements		t	p
	SF	SC		
PPFI	1,7 ± 0,3 a	1,3 ± 0,4 a	1,76	0,12
PPFIJ	0,03 ± 0,01 a	0,02 ± 0,01 b	3,09	0,02
PM	29,5 ± 0,3 a	28,6 ± 0,6 b	2,69	0,03
TA	5,5 ± 1,7 b	22,4 ± 10,5 a	-3,14	0,02
TE	84,0 ± 3,2 a	82,1 ± 2,1 a	1,10	0,31
TME	1,3 ± 1,34 a	0,9 ± 0,3 a	0,59	0,58

Pour un même paramètre les moyennes portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%. SC = sang congelé ; SF = sans frais; PPFI = Production moyenne de puce par femelle initiale ; PPFIJ = Production moyenne de pupes par femelle initiale et par jour ; TA = Taux d'avorton ; PM = Poids moyen des pupes ; TE = taux d'éclosion ; TME = Taux de mortalité à l'éclosion; t = valeur critique du test t ; p = probabilité.

Sur l'ensemble des deux espèces, *G. p. gambiensis* laisse apparaître des taux de mortalité et des productions similaires pour les deux traitements. Cependant *G. m. submorsitans* maintenu sur du sang congelé a entraîné pour sa part une réduction relative des taux de mortalité journalière (27,3%), mais aussi de la performance (PPFIJ) du lot maintenu sur du sang congelé (33,3%).

3. 1. 3. Evaluation de la suppression de l'ATP dans l'alimentation des glossines

3. 1. 3. 1. Evolution de l'effectif des femelles au cours du test

3. 1. 3. 1. 1. Mortalité de *G. p. gambiensis*

L'évolution des taux de mortalité cumulée des deux lots était similaire durant toute la phase de suivi (Figure 21). Pour les paramètres de mortalité, il n'y a pas de différence significative ($p > 0,05$) entre les deux lots (Tableau XII). Avant l'accouplement des mouches, le taux de mortalité enregistré pour le lot alimenté au sang sans ATP (SC-) est de $1,0 \pm 0,7$ % contre $1,2 \pm 0,8$ % pour le lot alimenté au sang plus ATP (SC+). Avant la première ponte larvaire, ces taux ont été respectivement de $4,7 \pm 3,1$ % et $6,7 \pm 1,9$ %. Les taux de mortalité journalière des deux traitements ont été les mêmes ($1,0 \pm 0,1$ %).

Tableau XII : Taux de mortalité de *G. p. gambiensis* dans le test de l'ATP

Paramètres	Traitements		t	p
	SC+	SC-		
	%			
Mac	1,2 ± 0,8 a	1,0 ± 0,7 a	0,28	0,79
Map	6,7 ± 1,9 a	4,7 ± 3,1 a	1,05	0,34
Mjr	1,0 ± 0,1 a	1,0 ± 0,1 a	-0,16	0,88

Pour un même paramètre les moyennes portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%, SC+ = Sang congelé plus ATP ; SC- = Sang congelé sans ATP ; Mac:= Taux de mortalité avant accouplement ; Map = Taux de mortalité avant la première ponte larvaire ; Mjr = Taux de mortalité journalière; t = valeur critique du test t ; p = probabilité.

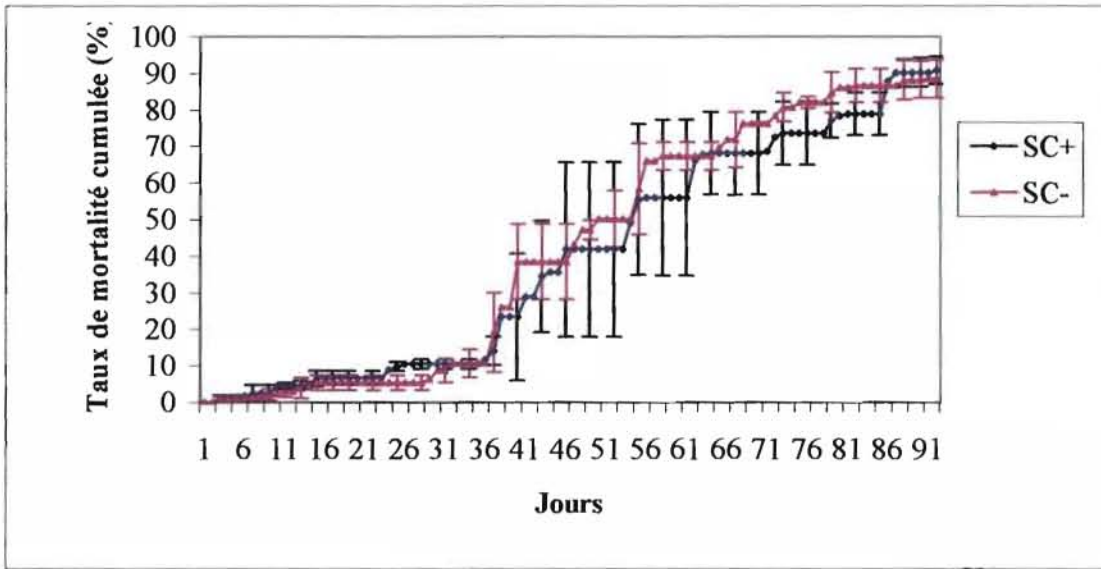


Figure 21 : Evolution des taux de mortalité cumulée des reproductrices de *G. p. gambiensis*

3. 1. 3. 1. 2. Mortalité de *G. m. submorsitans*

Les taux de mortalité cumulée des deux lots sont restés inférieurs à 10% avant la première larviposition. Ces taux passent à plus de 40% au deuxième cycle de ponte (Figure 22). Au troisième cycle, ils atteignent plus de 60% et 70% respectivement pour SC+ et SC-. Les courbes représentatives de l'évolution des mortalités cumulées montrent la même allure pour les deux traitements (Figure 22).

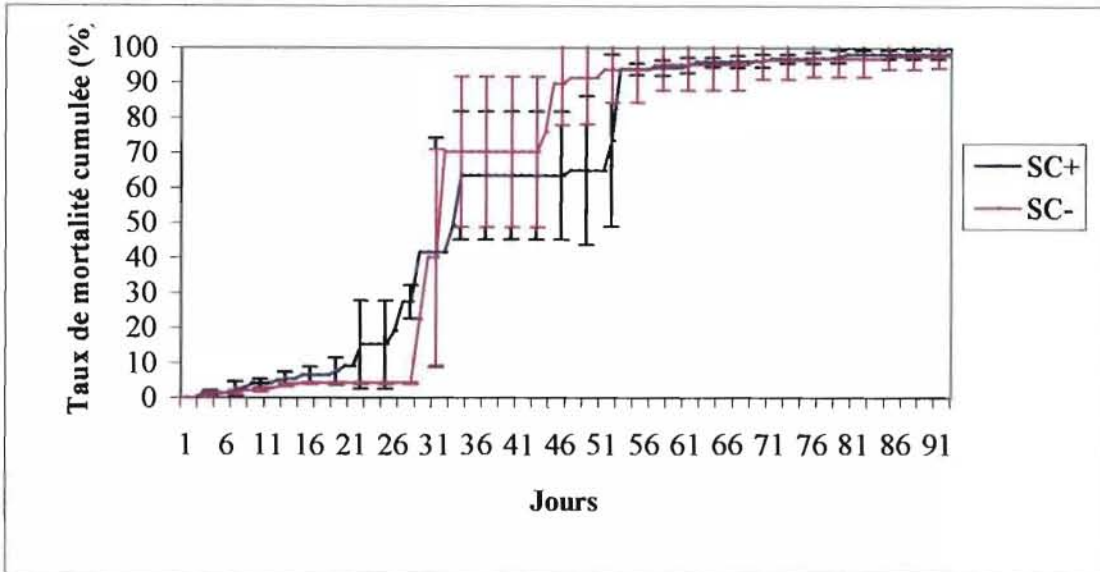


Figure 22 : Evolution des taux de mortalité cumulée des reproductrices de *G. m. submorsitans*

Les taux de mortalité enregistrés avant l'accouplement ont été de $1,2 \pm 0,8\%$ et $0,8 \pm 0,8\%$ respectivement pour SC+ et SC- avant l'accouplement. Avant la première ponte larvaire ces taux ont été de $6,4 \pm 2,4\%$ et $4,1 \pm 0,3\%$ respectivement pour SC+ et SC-. Pour ces mêmes traitements, les taux de mortalité journalière s'élevaient respectivement à $1,2 \pm 0,0\%$ et de $1,5 \pm 0,5\%$. L'analyse des taux de mortalité (tableau XIII) ne présente aucune différence significative ($p > 0,05$).

Tableau XIII : Taux de mortalité de *G. m. submorsitans* dans le test de l'ATP

Paramètres	Traitements		t	p
	SC+	SC-		
	%.....			
Mac	$1,2 \pm 0,8$ a	$0,8 \pm 0,8$ a	0,67	0,53
Map	$6,4 \pm 2,4$ a	$4,1 \pm 0,3$ a	1,60	0,17
Mjr	$1,2 \pm 0,0$ a	$1,5 \pm 0,5$ a	-1,04	0,35

Pour un même paramètre les moyennes portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%, SC+ = Sang congelé plus ATP ; SC- = Sang congelé sans ATP ; Mac= Taux de mortalité avant accouplement ; Map = Taux de mortalité avant la première ponte larvaire ; Mjr = Taux de mortalité journalière; t = valeur critique du test t ; p = probabilité.

3. 1. 3. 2. Evaluation de la productivité des mouches

3. 1. 3. 2. 1. Productivité et qualité des pupes de *G. p. gambiensis*

Tableau XIV : Moyennes des paramètres de productivité et de qualité des pupes de *G. p. gambiensis* dans lest de l'ATP

Paramètres	Traitements		t	p
	SC+	SC-		
PPFI	3,0 ± 0,6 a	2,8 ± 0,3 a	0,34	0,75
PPFIJ	0,04 ± 0,01 a	0,04 ± 0,01 a	0,58	1,23
poids en mg.....			
PM	27,0 ± 0,5 a	26,9 ± 0,3 a	0,46	0,66
taux en %.....			
TA	3,0 ± 1,4 a	1,8 ± 0,8 a	1,26	0,26
TE	89,0 ± 9,6 a	89,9 ± 2,4 a	-0,16	0,88
TME	1,0 ± 0,8 a	0,6 ± 0,5 a	0,77	0,48

Pour un même paramètre les moyennes portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%, SC+ = Sang congelé plus ATP ; SC- = Sang congelé sans ATP ; PPFI = Production moyenne de puce par femelle initiale ; PPFIJ = Production moyenne de pupes par femelle initiale et par jour ; TA = Taux d'avorton ; PM = Poids moyen des pupes ; TE = taux d'éclosion ; TME = Taux de mortalité à l'éclosion; t = valeur critique du test t ; p = probabilité.

La production de pupes des deux traitements est sensiblement égale. L'analyse statistique ne montre aucune différence significative pour les paramètres de productivité (PPFI et PPFIJ). La qualité des pupes obtenues (PM, TE, TME), le taux d'avorton était aussi similaire entre les deux traitements (tableau XIV). L'alimentation de *G. p. gambiensis* avec du sang plus ATP n'améliore en rien sa productivité par rapport on au sang sans ATP.

3. 1. 3. 2. 2. Productivité et qualité des pupes de *G. m. submorsitans*

Les résultats de la production de pupes des traitements de *G. m. submorsitans* (tableau XV) ne montrent pas de différence significative ($p > 0,05$). Les valeurs obtenues ont été de $1,1 \pm 0,3$ et $0,8 \pm 0,2$ pupes par femelle respectivement pour SC+ et SC-, soit une production journalière par femelle pour les deux traitements de $0,02 \pm 0,01$. Le poids moyen des pupes de $29,9 \pm 0,5$ mg, le taux d'éclosion de $78,1 \pm 6,2\%$ et une mortalité à l'éclosion de $0,9 \pm 0,7\%$ obtenus avec SC+ ne diffèrent pas de ceux de SC- qui ont été respectivement de $28,6 \pm 0,5$ mg, $81,7 \pm 4,2\%$ et $1,9 \pm 1,4\%$ ($p > 0,05$). Quant aux taux d'avortement des deux traitements, ils étaient plus élevé ($p < 0,05$) en SC+ ($4,2 \pm 1,4\%$) qu'en SC- ($1,7 \pm 0,4\%$)

Tableau XV : Moyennes des paramètres de productivité et de qualité des pupes de *G. m. submorsitans* dans le test de l'ATP

Paramètres	Traitements		t	p
	SC+	SC-		
PPFI	1,1 ± 0,3 a	0,8 ± 0,2 a	1,09	0,32
PPFIJ	0,02 ± 0,01 a	0,02 ± 0,00 a	-0,85	0,44
poids en mg.....			
PM	29,9 ± 0,5 a	28,6 ± 0,5 a	3,14	0,26
taux en %.....			
TA	4,2 ± 1,4 a	1,7 ± 0,4 b	2,86	0,04
TE	78,1 ± 6,2 a	81,9 ± 4,2 a	-0,91	0,40
TME	0,9 ± 0,7 a	1,9 ± 1,4 a	-1,17	0,37

Pour un même paramètre les moyennes portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%, SC+ = Sang congelé plus ATP ; SC- = Sang congelé sans ATP ; PPFI = Production moyenne de puce par femelle initiale ; PPFIJ = Production moyenne de pupes par femelle initiale et par jour ; TA = Taux d'avorton ; PM = Poids moyen des pupes ; TE = taux d'éclosion ; TME = Taux de mortalité à l'éclosion; t = valeur critique du test t ; p = probabilité.

3. 1. 3. 3. Détermination de la quantité et l'importance de l'ATP dans la production de la glossine mâle

Les mouches ont été alimentées pendant 77 jours soit une alimentation de 6 jours sur 7 pendant 90 jours. La quantité de sang utilisé a été de 0,5 L par jour avec une concentration de 0,7g/L d'ATP. Ainsi la quantité totale d'ATP utilisée pour les lots nourris au sang plus ATP est de 26,95g.

Cette quantité d'ATP a été utilisée pour produire au total 1677 glossines mâles de l'espèce *G. p. gambiensis*. En rappel, le kilogramme de l'ATP revient à 1110000F CFA. Ainsi, pour une production en masse des glossines mâles la dépense supplémentaire que pourrait engendrer l'utilisation de l'ATP est de 17,85F CFA par glossine mâle.

3. 2. Discussions

3. 2. 1. Evaluation de la productivité et du gain de temps en utilisant le TPU-3

3. 2. 1. 1. Evaluation du temps de travail

Au cours de l'évaluation du TPU-3, la réduction de 80% du temps de travail est due à la facilité avec laquelle le chariot d'alimentation est déplacé sur les rails. Avec le même système, la FAO/AIEA (2002) a obtenu une réduction de 15% du temps de travail dans un élevage de glossine avec une proportion de 20% du temps occupée par l'alimentation. Nos résultats sont comparables à ce dernier car si l'alimentation représente 20% du temps de travail d'un élevage, sa réduction de 80% entraîne celle de l'ensemble du temps de travail de 16%. Ce qui confirme que l'utilisation du TPU-3 permet de réduire considérablement le volume de travail d'alimentation.

3. 2. 1. 2. L'évolution de l'effectif des femelles au cours du test du TPU-3

Il n'y a pas de différence significative entre les taux de mortalité cumulée des traitements de *G. p. gambiensis* tandis que chez *G. m. submorsitans* le taux de mortalité journalière est plus élevé pour le lot expérimental ($1,0 \pm 0,0$ % versus $0,7 \pm 0,2$ %). Cette différence pourrait s'expliquer par deux faits :

- les conditions climatiques : le lot expérimental a été maintenu dans des conditions de température de 22 à 24°C et une humidité relative de plus de 80%. Alors que l'espèce *G. m. submorsitans* étant une espèce de savane, peut se trouver peu confortable dans ces conditions;

- la qualité de l'alimentation : les mouches mortes dans les conditions d'alimentation du TPU-3 avaient pour la plupart l'abdomen noir. Selon la FAO/AIEA (2002), il y a deux types de mortalité : les mouches mortes affamées (n'ayant rien dans l'abdomen) et les mouches mortes gorgées de sang (avec l'abdomen noir et mouillé). Ce dernier fait s'explique par la qualité du sang utilisé pour l'alimentation. Si cela était le cas, la même remarque serait faite au niveau des mouches mortes alimentées dans les conditions du système de chariot.

L'état de ces mouches mortes signifie qu'elles n'étaient pas affamées. Elles seraient gorgées de sang avant de mourir. L'hypothèse de la contamination du sang étant rejetée, c'est probablement un problème de digestion. Alors, si le repas sanguin est pris à des

températures inadéquates cela pourrait être à l'origine de la suppression de certaines réactions lors de la digestion du sang dans le système d'alimentation du TPU-3.

3. 2. 1. 3. Evaluation de la productivité des mouches dans le TPU-3

Les résultats du niveau de production de *G. p. gambiensis* dans le TPU-3 sont inférieurs à ceux du témoin. La productivité du TPU-3 exprimée par la production de pupes par femelle et par jour ($0,05 \pm 0,01$) est inférieure à la norme de productivité d'une colonie de *G. p. gambiensis* qui doit être supérieure à 0,06 pupes par femelle initiale (Kaboré, 1982). De même, cette productivité que nous avons obtenue est inférieure à celle obtenue par la FAO/AIEA (2003) qui est de 0,7 pupes par femelle et par cycle pour l'évaluation du TPU-3 avec *G. pallidipes*. Cette faiblesse des résultats obtenus pourrait être expliquée par les pertes de pupes qui ont été enregistrées au cours des essais. Ces pertes pourraient être liées au glissement des pupes à travers les espaces entre les colonnes du chariot de stockage des mouches et les prédatations constatées.

Les taux de mortalité journalière obtenus pourraient être la cause de ce constat. Ces taux enregistrés pour le TPU-3 et le témoin ne différaient pas significativement ($p > 0,05$). Mais, ils sont supérieurs au taux de mortalité journalière de 0,64% obtenu par la FAO/AIEA (1997). Le taux de mortalité des reproductrices réduisant leur nombre de jour en jour influence négativement leur productivité. Ce taux de mortalité associé aux pertes de pupes seraient probablement les causes de la faiblesse des résultats obtenus.

Le poids moyen des pupes de $28,1 \pm 0,6$ mg et le taux d'éclosion de $89,0 \pm 1,7$ % obtenus dans le TPU-3 sont respectivement supérieurs à 25 mg et 85%, valeurs signes d'une bonne qualité de la production d'une colonie d'élevage de *G. p. gambiensis* (Itard et Bauer, 1984).

L'espèce *G. m. submorsitans* a eu une performance médiocre dans le TPU-3. La faible productivité de cette espèce s'expliquerait par les mortalités enregistrées. Mais, le taux de mortalité journalière étant inférieur au taux critique compris entre 1,2 et 2% (Kaboré, 1982 ; Itard et Bauer, 1984 ; FAO/AIEA, 1997 et 2003), ce résultat aurait d'autres explications notamment, les pertes de pupes et l'évolution des taux de mortalité cumulée. En effet les mortalités enregistrées dans le TPU-3 ont été précoces: 60% de mortalité cumulée en moins de 50 jours de suivi. L'incrimination des conditions de maintenance et d'alimentation est vérifiée ici par la qualité des pupes produites. Le poids moyen de pupes

28,37±0,51 mg est inférieur à celui obtenu par Percoma (2006) qui était de 30 mg et le taux d'éclosion inférieur à 85%. Si les conditions de maintenance et d'alimentation influencent la survie des mouches, elles joueraient également sur la production et aussi sur la qualité des pupes.

3. 2. 2. Evaluation de l'utilisation du sang congelé

Les glossines étant des mouches strictement hématophages, la réussite de leur élevage est fortement conditionnée par la qualité du sang qui leur est offerte. Plusieurs expériences ont été réalisées en vue de leur trouver du sang de bonne qualité, indemne de toute contamination bactérienne. L'utilisation du sang congelé s'inscrit dans le cadre de la recherche de sang de bonne qualité sanitaire mais aussi de la simplification des logistiques d'approvisionnement des élevages en sang.

3. 2. 2. 1. Evolution de l'effectif des femelles au cours du test

Pour l'espèce *G. p. gambiensis*, il n'y a pas de différence significative entre les traitements SF et SC. Les plus faibles taux de mortalité journalière de *G. m. submorsitans* ont été obtenus avec SC. Ils sont identiques pour les deux espèces (0,8%) durant les 90 jours de suivi. Ce taux est inférieur à celui obtenu par Percoma (2006) en 30 jours de suivi (1,1% de taux de mortalité journalière sur du sang congelé). Ceci est signe d'une bonne longévité des deux espèces de glossines alimentées au sang congelé. Mais, l'évolution de *G. m. submorsitans* avec un taux de mortalité supérieur à 30% en 40 jours semble exprimer un mauvais comportement de cette espèce sur du sang congelé. Selon Kaboré (1982) et Itard et Bauer (1984) un taux de mortalité cumulée d'une colonie de glossine supérieur à 30% en 40 jours est signe d'un mauvais comportement de cette colonie. Notre résultat avec *G. m. submorsitans* pourrait s'expliquer par les conditions de maintenance (température et humidité relative moins favorable) de cette espèce.

3. 2. 2. 2. Evaluation de la productivité des mouches

La productivité et la qualité des pupes de *G. m. submorsitans* dans le test de sang congelé sont médiocres. Les explications de ces résultats sont les mêmes que dans le test du TPU-3 (paragraphe 2.1.2). La productivité et la qualité des pupes des deux traitements de cette espèce sont restées nettement inférieures aux normes de production. Mais, du moment où il

n'y a pas de différence entre les deux traitements, il se pourrait donc que le sang congelé puisse convenir à l'alimentation de cette espèce.

Les moyennes des paramètres de productivité et de qualité ne diffèrent pas significativement entre les deux traitements (sang congelé et sang frais) de *G. p. gambiensis*. La production de pupes par femelle initiale de $3,1 \pm 0,9$ en 90 jours est relativement supérieure à la meilleure production (2,6 pupes par femelle en 7 semaines) obtenue par la FAO/AIEA (1996) avec du sang congelé. De plus, elle est similaire à 3,1 valeur obtenue par Percoma (2006) pour le même type de sang et la même espèce de glossine. La performance de $0,04 \pm 0,01$ (PPFIJ) du traitement au sang congelé est légèrement inférieure à celle obtenue par Percoma (2006) qui est de 0,05 avec du sang congelé et à 0,06 obtenue par Kaboré (1982) avec du sang frais. Ces résultats s'expliqueraient par le fort taux de mortalité avant la phase de production ($6,8 \pm 4,4$ %), qui, pour une bonne performance d'une colonie d'élevage de glossines doit être inférieur à 5% (Kaboré, 1982).

Cependant, le traitement sang congelé offre une bonne qualité des pupes. Le poids moyen ($27,8 \pm 0,5$ mg) obtenu est relativement supérieur à 25 mg et le taux d'éclosion (87.23 ± 3.58 %) est supérieur à 85% qui sont des valeurs normales d'une colonie de production de glossines. A partir de cette qualité des pupes confirmée non seulement par le poids moyen mais aussi par le taux d'éclosion, la performance (PPFIJ) du traitement sang congelé ne s'expliquerait que par les éventuelles pertes de pupes.

3. 2. 3. Evaluation de la suppression de l'ATP dans l'alimentation des glossines

3. 2. 3. 1. Evolution de l'effectif des femelles au cours du test

Pour les taux de mortalité journalière, les deux traitements de *G. m. submorsitans* (SC- et SC+) ne sont pas différents significativement. Mais ces deux taux, $1,2 \pm 0,0$ % et $1,5 \pm 0,5$ % respectivement pour les traitements SC+ et SC- sont compris entre 1,2% et 2%, intervalle de taux mortalité journalière peu tolérable (FAO/AIEA, 1997 ; Itard et Bauer, 1984). Ces taux très élevés s'expliqueraient par les conditions de maintenance de cette espèce, mais aussi par les conditions d'alimentation auxquelles elle a été soumise.

Chez *G. p. gambiensis*, le traitement SC- ne diffère pas significativement du traitement SC+ ($p > 0,05$). Les taux de mortalité obtenus pour les deux traitements sont très proches des seuils critiques (5% pour la mortalité avant accouplement et 1,2 % pour la mortalité

journalière). Les résultats pour cette espèce confirment que même si les conditions d'alimentation interviennent dans l'augmentation du taux de mortalité, cas de *G. m. submorsitans*, elles seraient minimales. Dans notre cas, nous dirons que l'augmentation de la mortalité journalière de *G. m. submorsitans* a été beaucoup plus liée aux conditions dans lesquelles elle a été maintenue.

3. 2. 3. 2. Evaluation de la productivité des mouches

Les moyennes des paramètres de productivité et de qualité des pupes des deux traitements (SC- et SC+) de *G. m. submorsitans* ne sont pas significativement différentes. Cependant, le faible niveau de production et de la performance de ces deux traitements pourrait être dû aux forts taux de mortalité enregistrés au cours des expériences. En effet, près de 60% de mouches sont mortes pour chaque traitement avant le 40^{ième} jour de suivi. Les mouches mortes avaient des abdomens noirs. Deux hypothèses peuvent être admises pour la cause de cette mortalité qui a affecté la production de ces mouches :

- une contamination du sang utilisé pour l'alimentation des glossines ;
- une mauvaise condition d'alimentation.

La première hypothèse pourrait être rejetée car un contrôle de qualité du sang a été effectué avant sa congélation et ce sang avant d'être utilisé a été irradié. Au regard de la discussion du paragraphe 2. 1. 2, où du sang frais a été utilisé pour alimenter le lot maintenu dans les conditions du TPU-3, la deuxième hypothèse serait plus plausible. L'ingestion d'un sang à une température inadéquate et à des conditions de vie peu favorable à l'espèce pourrait donc être la cause de l'évolution rapide des taux de mortalité cumulée et donc une baisse de la productivité.

La qualité des pupes n'étant pas bonne et le fait qu'aucune différence n'existe entre les deux traitements confirme d'avantage le fait que les conditions d'alimentation et de maintenance soient à l'origine de la faiblesse de la productivité et de la qualité des pupes.

Comme pour *G. m. submorsitans*, la production et la qualité des pupes des deux traitements (SC- et SC+) ne diffèrent pas significativement chez *G. p. gambiensis*. Mais, tandis que la productivité est restée faible pour les deux traitements, la qualité des pupes est demeurée supérieure aux normes de production. Le poids moyen des pupes de $26,9 \pm 0,3$ mg et le taux d'éclosion de $89,9 \pm 2,4\%$ sont respectivement supérieurs à 25 mg et à

85% définis par Kaboré (1982) ; Itard et Bauer (1984). Nos résultats concordent avec ceux de Percoma (2006) qui a montré que seule la stimulation de la prise alimentaire est le rôle joué par l'ATP dans l'alimentation des glossines et qu'il n'aurait aucun impact sur la production et la qualité des pupes. Des résultats semblables ont été obtenus par la FAO/AIEA (1997) avec *G. pallidipes*. Cette agence a montré que quelque soit le type de sang (sang congelé et sang frais de bovin ou de porc) et avec différents niveaux de concentration en ATP (sans ATP, 10^{-7} M et 10^{-3} M d'ATP), la performance et la qualité des pupes de cette espèce ne sont pas différentes significativement.

3. 2. 3. 3. Le coût et la part de l'ATP dans la production de la glossine mâle

Nos résultats ont montré que l'utilisation de l'ATP dans la production des glossines entraîne une augmentation du coût de production d'une glossine mâle de 17,85F CFA. L'utilisation de l'ATP demeure donc un facteur qui pourrait augmenter le coût de la lutte par l'application de la TIS. Le surnombre de mâles stérile à lâcher variant entre 7 et 10 (Feldmann, 2001), alors l'utilisation de l'ATP revient donc à multiplier le coût de la TIS par un facteur variant entre 7 et 10. L'ATP n'est donc pas nécessaire pour la production en masse des glossines.

CONCLUSION

Notre étude à l'insectarium du CIRDES avait pour objectif d'améliorer la production en masse de glossine. Il s'agissait pour nous de mener des investigations sur l'utilisation du TPU-3, du sang congelé et la non utilisation de l'ATP dans l'alimentation des glossines.

Les résultats de cette étude ont montré que le TPU-3 réduit de 80% le temps d'alimentation d'une colonie d'élevage ayant la taille de sa capacité. En son sein, la production de *G. p. gambiensis* a donné des résultats satisfaisants. Les taux de mortalité avant accouplement et avant la première larviposition ont été respectivement de 0,54%, et 1,6%. Celui de la mortalité journalière a été de 0,85%. Elle a donné de bonne performance de production (4,16 pupes par femelle initiale) et une bonne qualité des pupes produites (poids moyen de pupes égal 28,1 mg et un taux d'éclosion égal à 89,0%). La prise en compte de certaines remarques qui feront l'objet de suggestions de notre étude pourra permettre d'améliorer l'utilisation TPU-3.

L'utilisation du sang congelé pour l'alimentation de cette espèce a donné une bonne production (3,1 pupes par femelle initiale) et une bonne qualité des pupes (27,8 mg de poids moyen et 87,2 % de taux d'éclosion). De plus, le taux de mortalité journalière est resté inférieur à 1,2 %. Le retrait de l'ATP de l'alimentation a permis d'avoir 2,96 pupes par femelle avec un poids moyen de 26,9 mg et un taux d'éclosion de 89,9%. Tous ces résultats étant similaires à la norme de production, l'utilisation du sang congelé sans ATP peut être envisagée. De plus, la non nécessité de l'ATP dans la production est confirmée par son coût de revient. Pour une production en masse de glossines, l'ATP entraîne une augmentation du coût de production de près de 17,85F CFA par glossine mâle.

Nos essais avec *G. m. submorsitans* n'ont pas donné de résultats satisfaisants. Pour tous les essais, la production des lots tests est restée faible par rapport à la norme et les taux de mortalité sont plus élevés. La cause probable de ces résultats serait les conditions de maintenance de cette espèce. Mais, la similarité entre les traitements des essais (l'alimentation au sang congelé et la non utilisation de l'ATP) pour les paramètres de qualité des pupes semble indiquer le bon comportement de l'espèce pour ces types d'alimentation. Des essais pourraient être faits sur cette espèce dans des conditions beaucoup plus favorables à sa survie.

Au vu des résultats obtenus qui nous a permis d'avoir des connaissances sur le TPU-3 et la production des glossines, nous pouvons formuler les suggestions suivantes :

- l'utilisation d'un système de crochet fixateur des supports d'alimentation contre les plaques chauffantes afin d'éviter la mauvaise répartition du sang dans les dits supports et l'hétérogénéité de la température sur les membranes ;

- le glissement des ressorts de maintien des tulles moustiquaires sur les armatures des cages camembert peut être évité en renforçant le système de fixation avec de la colle ou en remplaçant ces tulles par d'autres tulles beaucoup plus larges ;

- la fermeture des espaces entre les colonnes du chariot de stockage des mouches pour éviter des pertes de pupes ;

- l'établissement d'un programme rigoureux de nettoyage et d'entretien du matériel de l'insectarium pourrait réduire le taux de prédation ;

- l'ATP étant un produit utilisé dans la production des glossines au CIRDES depuis sa mise place, son retrait pourrait être fait par la création d'une colonie qui sera alimentée sans utiliser de l'ATP. Cela permettra de suivre de près si le retrait a un effet sur les glossines à long terme (plusieurs générations) ;

- une étude complémentaire sur la capacité des mâles issus de la production sans ATP comparativement à celles des mâles produits avec l'ATP et des mâles sauvages ;

- des études économiques sur l'utilisation du sang congelé. Car si ce sang réduit le nombre de sorties pour la collecte du sang, son utilisation nécessite du matériel de froid dont le coût et la consommation en énergie peuvent augmenter le coût de production des glossines

BIBLIOGRAPHIE

- Andrew P. et Annerose Y. (2003).** Diet for tsetse mass rearing. 27th meeting of ISCTRC. Addis Ababa, Ethiopia. Publication n°123, 78 – 81 p.
- Bauer B. et Politzar H. (1982).** Laboratory maintenance of *G. p. gambiensis* in West Africa. Preliminary results of rearing on membranes. AIEA-SM-255/52 Vienna, (Austria), 255-263 p.
- Bauer B., Amsler-Delafosse S., Kaboré I. et Kamuanga M. (1999).** Improvement of cattle productivity through rapid alleviation of African Trypanosomosis by integrated disease management practices in the Agro pastoral zone of Yalé, Burkina Faso. *Tropical Animal Health and Production* 31, 89-102 p.
- Bouchon D. et Cognet P. (1984).** Progrès technique dans l'élevage en masse des glossines au Burkina Faso. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays. Trop.* 37 (numéro spécial) 18-30 p. IEMVT/CRTA Bobo Dioulasso.
- Bouyer J. (2006).** Ecologie des glossines du Mouhoun au Burkina Faso: intérêt pour l'épidémiologie et le contrôle des Trypanosomoses africaines. Thèse, Université de Montpellier II, France, 206p.
- Bouyer J., Kaboré I., Stachurski F. et Desquesnes M. (2005a).** Le piégeage des insectes vecteurs. Santé animale en Afrique de l'Ouest, Recommandations Techniques, CIRDES/CIRAD 20.
- Bouyer J., Kaboré I., Stachurski F. et Desquesnes M. (2005b).** Traitement épi cutané du bétail. Santé animale en Afrique de l'Ouest, Recommandations Techniques, CIRDES/CIRAD 8.
- Cene B., Yoni W., Bouyer J., Desquesnes M. et Kaboré I. (2005).** L'imprégnation d'écrans à l'insecticide. Santé animale en Afrique de l'Ouest, Recommandations Techniques, CIRDES/CIRAD 22.
- Cuisance D. (1989).** Le piégeage des tsé-tsé. CIRAD, Montpellier, France. 172p.
- Cuisance D., et De la Rocque S. (2003).** Glossines et Trypanosomoses Document pour servir au cours ; CIRAD. 79p.
- Cuisance D., Itard J., Solano P., Desquesnes M., Frézil J. L. et Authié E. (2003).** Trypanosomoses. Méthodes de lutte. 139-165p. In Editions Tec et Doc. Editions Médicales internationales. Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail. Europe et Régions chaudes. Lavoisier, Paris, France.

Cuisance D., Merot P., Politzar H., Tamboura I. (1984). Résultat d'une campagne de lutte contre les glossines riveraines au Burkina par l'emploi d'écrans imprégnés de deltaméthrine. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* 37 (numéro spécial) 175 - 184 p IEMVT/CRTA Bobo Dioulasso.

Cuisance D., Politzar H., Merot, P., Fevrier Tamboura, L., Bauer, B., Kaboré, I. & Fidelier, J. (1986). La campagne de lutte intégrée contre les glossines dans la zone pastorale d'accueil de Sideradougou (République de Burkina Faso). In Proceedings of the 18th Meeting, OAU/STRC (ISCTRC) Harare, Zimbabwe. Document N° 604, 334-343p.

Custer A. V. (2005): Stoichiometric estimates of the biochemical conversion efficiencies in tsetse metabolism. *BMC Ecology* 2005, 5 :6. <http://www.biomedcentral.com/1472-6785/5/6> (25/03/2008).

De La Rocque S. et Cuisance D. (2005). La tsé-tsé : une mouche singulière et dangereuse. *Insecte* numéro 136 – 2005 (1) : 27-31p.

FAO (2002). Twenty-second Regional Conference for Africa. Programme against African Trypanosomiasis (PAAT), Cairo, Egypt, 4-8 February 2002.

FAO. (1998). La technique de l'insecte stérile consulté sur <http://www.fao.org/nouvelle/1998/sit-f.htm>, (20 Octobre 2007).

FAO/AIEA (2000). Working material. Consultant group meeting on development of cost-effective diets for use in mass production of tsetse flies. Report and Recommendations of a Consultants' Group Meeting organized by the Joint FAO/AIEA Division of Nuclear Applications Food and Agriculture, Vienna, Austria, 17-21/07/2000,

FAO/AIEA (2002). Working material. Developing production quality control for standardization of tsetse mass production. Report and Recommendations of a Consultants Group Meeting organized by the Joint FAO/AIEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture, Vienna, Austria, 10 – 14 June 2002, 58p.

FAO/AIEA -TECDOC- (2002). Automatisation for tsetse mass-rearing for use in sterile insect technique programmes. Proceedings of a final Research Co-ordination Meeting organized by the Joint FAO/AIEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture and held in Addis Ababa, Ethiopia, 7 – 13 July 2001, 52 p.

FAO/AIEA. (1996, 1997, 2000, 2001, 2003, 2005). Annual report. Entomology unit, FAO/AIEA Agriculture and biotechnology laboratory, Seibersdorf, Austria.

Feldmann U. et Henrichs J. (2001). Integrating the sterile insect technique as a key component of area-wide tsetse trypanomosis intervention. P.A.A.T. technique and scientific series 3 (FAO), 66p.

Galun R. et Maroalit J. (1969). Adenine nucleotides as feeding stimulants of the tsetse fly *Glossina austeni* Newst. *Nature, Lond.* 222, 583-4.

Gruvel J. (1974). Contribution à l'étude écologique de *Glossina tachinoides* Westwood 1850 (*Diptera: Muscidae*) dans la réserve de Kalamaloué, vallée du Bas Chari, Thèse Doct. Sci., Univ. Paris VI, France, 303 p.

Gruvel J. (1983). Lutte biologique contre les glossines : Prédateurs, Parasites, Germes entomopathogènes. IEMVT, Division de l'Enseignement. ENS. /III, 104, 15p.

Howell D. M. B. E. (1967). Manuel destiné au personnel de lutte contre les glossines. I.E.M.V.T., 260p.

Integrating the sterile insect technique consulter sur <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/004/Y2022E/y2022e00.pdf> (04/04/2008).

Itard J. (1986). Les glossines ou mouches tsé-tsé. Etudes et Synthèses de l'I.E.M.V.T., N°15, 155 p.

Itard et al., (1981). TAA. In Chartier C., Itard J., Morel P. C., Troncy P. M. Manuel et précis d'Élevage 10, Précis de parasitologie vétérinaire tropicale. Maisons-Alfort (France), 717p.

Itard et al., (2000). TAA. In Chartier C., Itard J., Morel P. C., Troncy P. M. Précis de parasitologie vétérinaire tropicale. Paris (France): Lavoisier Tech et Doc, 796p (collection université francophone).

Itard J. (1966). Cycle de l'oogenèse chez les femelles de *Glossina tachinoides west* et la détermination de l'âge physiologique. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays. Trop.*, 19 (3) : 331-360p.

Itard J. et Bauer B. (1984). Elevage des glossines. Synthèse. *Rev. Elev. Méd Vét. Pays. Trop.* 37, numéro spécial, I.E.M.V.T., 143-175p.

Kaboré I. (1982). Rationalisation des techniques d'élevage de *G. p. gambiensis* VANDERPLANK 1949 (*Diptera-Muscidae*) à Bobo Dioulasso, Burkina Faso. Mémoire UO/I.S.P., 81p.

Kaboré I. (2001). Lutte contre les glossines. Diagnostique et contrôle des parasites animaux et leurs vecteurs, cours international de formation tenu du 05 au 17 novembre 2001 au CIRDES, Bobo Dioulasso, Burkina Faso. 98-103p.

Kaboré I. (2003). Lutte contre les vecteurs : Technique de piégeage des glossines, cours international de formation tenu du 31 mars au 17 avril 2003 au CIRDES, Bobo Dioulasso, Burkina Faso. 77-79p.

Kam H. (2003). Validation de la technique de production industrielle des glossines et évaluation de la compétitivité vis-à-vis des souches sauvages. Mémoire de fin d'étude, UPB/IDR, Burkina Faso, 85p.

Krafsur E. S. (1998). Sterile insect technique for suppressing and eradicating insect population: 55 years and counting. *Journal of Agricultural Entomology*, 15 (4): 303-317p.

Langley, P. A. (1972). The role of physical and chemical stimuli in the development of *in vitro* feeding techniques for tsetse flies *Glossina* spp. (*Diptera*, Glossinidae). *Bull. ent. Res.* 62, 215-28.

Launois M., Charbonnier G., Gracia-Laveissière G., Cuisance D. et Duvallet G. (2004). La mouche tsé-tsé pédagogique. (FRA), 56p, (collection les savoirs partagés).

Laure G., Bouyer J., De La Rocque S. et Desquesnes M. (2005). Spatialisation du risque trypanosomien. Santé animale en Afrique de l'Ouest, Recommandations Techniques, CIRDES/CIRAD19.

Laveissière C. et Grébaut P. (1990). Recherches sur les pièges à glossines (*Diptera*, Glossinidae). Mise au point d'un modèle économique : le piège "Vavoua". *Tropical Medicine and Parasitology* 41: 185-192p.

Laveissière C., Couret D., Hervouët J. P. (1986). Localisation et fréquence du contact homme/glossine en secteur forestier de Côte d'Ivoire, Recherche des points épidémiologiquement dangereux dans l'environnement végétal. Cahiers Orstom, *Sér. Entomo. méd. et Parasitol.* 24, 21-35p.

Maïga S. (2003). Lâchers expérimentaux de mouches tsé-tsé mâles stérile dans la zone périurbaine de Bamako, Mali. 28th meeting of ISCTRC. Addis Ababa, Ethiopia. Publication n°123, 504-508p.

- Mechtilda B. (2005).** Seasonal effects of blood diet on tsetse (*Glossina austeni*) performance mass reared for sterile insect technique (SIT). 28th meeting of ISCTRC. Addis Ababa, Ethiopia. Publication n°123. 225-331p.
- Mitchell B. K. (1976).** Physiologies of an ATP receptor in labellar sensilla of the tsetse fly *G. m. morsitans west.* (diptera Glossinidae). *J. exp. Biol.* (1976), 65: 259-271p.
- Mitchell, B. K. et Reinouts Van Haga-Kelker, H. A. (1976).** A comparison of feeding behaviour in teneral and post-teneral *G. morsitans* (Westw.) (Diptera, Glossinidae) using an artificial membrane. *Ent. exp. & appt.* 20: 105- 112p.
- Moloo, S. K., Grootenhuis, J. G., Kar, S. K. et Karstad, L. (1988).** Survival and reproductive performance of female *Glossina morsitans* when maintained on the blood of different species of wild mammals. *Med. Vet. Entomol.* 2: 347-350p.
- Opiyo E., Mutika G. et Robinson A. (2001).** Effect of low temperature treatment on *G. pallidipes* pupae. OUA/ CSTR, 2001. 197-201p.
- PAAT. (2003).** Socio-economic and cultural factors in the research and control of trypanosomiasis, by M. Kamuanga. PAAT Technical and Scientific Series 4, Rome, FAO/WHO/IAEA/OAU-IBAR. 67p.
- Percoma L. (2006).** Production en masse de glossines de bonne qualité: contribution à la campagne panafricaine d'éradication de la mouche tsé-tsé et des Trypanosomoses Mémoire de fin d'étude, UPB/IDR, Burkina Faso. 75p.
- Pollock J. N. (1982).** Manuel de lutte contre la mouche tsé-tsé: Volume 1 (308p) et Volume 2 (114p), (FAO).
- Pollock J. N. (2006).** Programme de lutte contre la Trypanosomose animale (PLTA) : Bulletin trimestriel d'information sur les glossines et les typanosomoses. Année 2006, Volume 29, partie 1, (FAO).
- Roubeaud E (1917).** Histoire d'un élevage de *Glossina morsitans* à l'Institut Pasteur de Paris. *Bull. Soc. Path. exot.* 10 : 629-640p.
- Saunders D. S. (1960).** The ovulation cycle in *Glossina morsitans West* (Diptera Muscidae) and a possible method of age determination for female tsetse by the examination of their ovaries. *Trans. R. Ent. Soc. London*, 112 (9): 221-238p.

Seed J. R. (2001). African trypanosomiasis research: 100 years of progress, but questions and problems still remain International. *J. Parasitol.*, 31: 434-442p.

Sellin E., Cuisance D., Politzar H., et Clair M. (1977). Elevage de *G. p. gambiensis* Vanderplank, 1949 (Diptera-muscidae) à Bobo Dioulasso (Haute Volta). *Rev. Elev. Méd Vét. Pays trop.* 1977, 30 (1): 41-49 p.

Shaw A.P.M. (2004). Economics of African trypanosomiasis. In: Maudling, I., P. H. Holmes & M. A. Miles (eds.), *the trypanosomiasis*, CABI Publishing, Wallingford, UK.

Vale, G. A. et Torr S. J. (2005). User-friendly models of the costs and efficacy of tsetse control: application to sterilizing and insecticidal techniques. *Medical and Veterinary Entomology* 19: 293-305p.

Van Den Bossche P. et De Deken R. (2002). Seasonal variations in the distribution and abundance of the tsetse fly, *Glossina m. morsitans* in eastern Zambia. *Medical and Veterinary Entomology* 16 (2): 170–176p.

Vreysen M. J. B., Saleh K. M., All M. Y., Abdulla A. M., Zhu Z. R., Juma K. G., Dyck V. A., Msangi A. R., Mkonvi P. A., Feldmann H. U. (2000). *Glossina austeni* (Diptera: Glossinidae) Eradicated on the Island of Unguja, Zanzibar, Using the Sterile Insect Technique. *Veterinary Entomology* 93(1): 123-135p.

Vreysen M. J.B. (2006). Prospects for area-wide integrated control of tsetse flies (Diptera: Glossinidae) and trypanosomosis in sub-Saharan Africa. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 65 (1-2): 1-21p.

Wetzel H. (1980). The use of freeze-dried blood in the membrane feeding of tsetse flies (*Glossina p. palpalis*, Diptera: Glossinidae). *Trop med Parasitol.* 31 (3): 259-74.

ANNEXES

Annexe 1: les fiches de suivi des mouches

Fiche 1 : fiche de suivi de la mortalité des glossines

Expérience : Validation du sang congelé

Espèce :

Références :

Dates	Effectif femelle	Mortalité par cage									MT	♂	♀
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			

MT= mortalité totale
 ♀= nombre de mouches femelles mortes
 ♂= nombre de mouches males morts

Fiche 2 : fiche de production des glossines

Expérience :
Espèce :
Références :

Dates	Répétitions														
	R ₁			R ₂			R ₃			R ₄			R ₅		
	Pp	Av	Pd	Pp	Av	Pd	Pp	Av	Pd	Pp	Av	Pd	Pp	Av	Pd

Pp= Nombre de pupes
Av= nombre d'avortons
Pd= poids moyen des pupes

Fiche 3 : fiche d'éclosion des glossines

Expérience :

Espèce :

Références :

Date	Répétitions														
	R ₁			R ₂			R ₃			R ₄			R ₅		
	♀	♂	M	♀	♂	M	♀	♂	M	♀	♂	M	♀	♂	M

♀= nombre de mouches femelles écloses
 ♂= nombre de mouches males éclos
 M= nombre de mouches mortes à l'éclosion

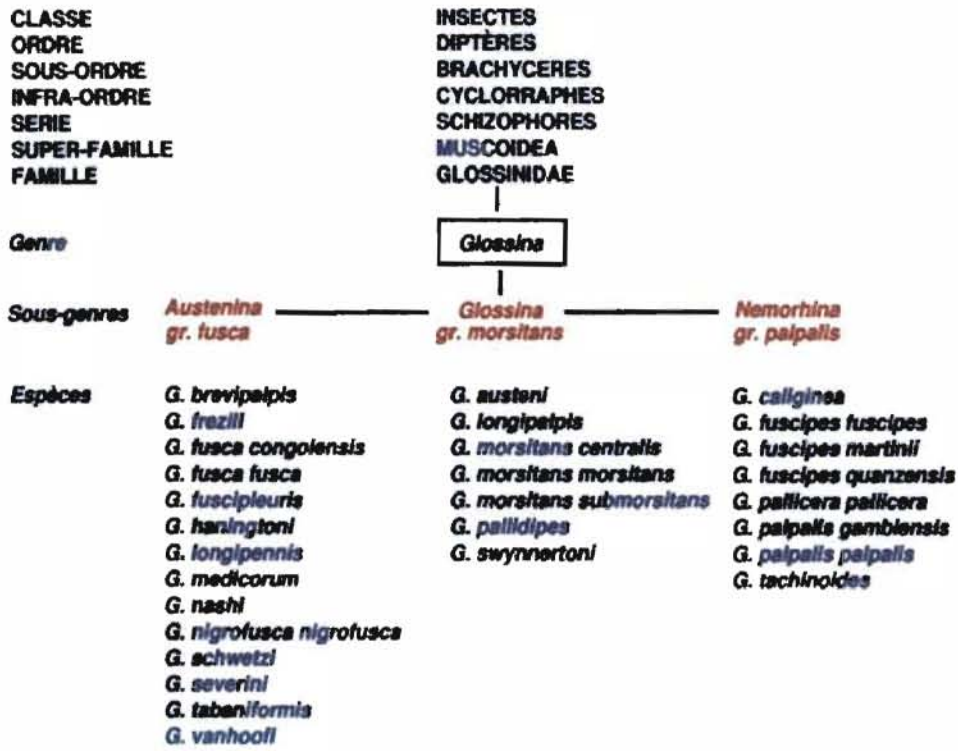
Fiche 4 : fiche de suivi de la première ponte des glossines

Expérience :

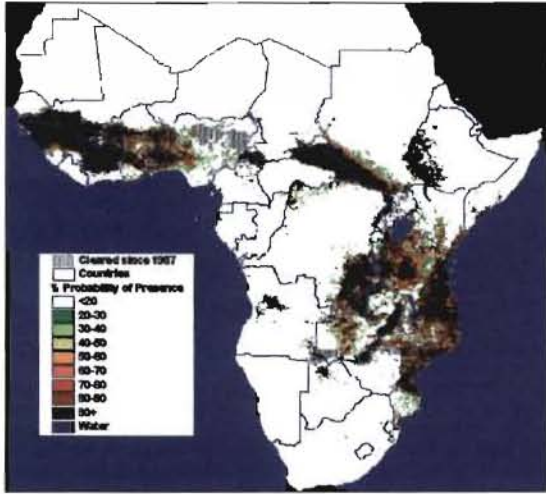
Espèce :

Lots/Traitements	Répétition	Date accouplement	Date première ponte	Intervalle accouplement ponte
	R1			
	R2			
	R3			
	R4			
	R5			
	R1			
	R2			
	R3			
	R4			
	R5			

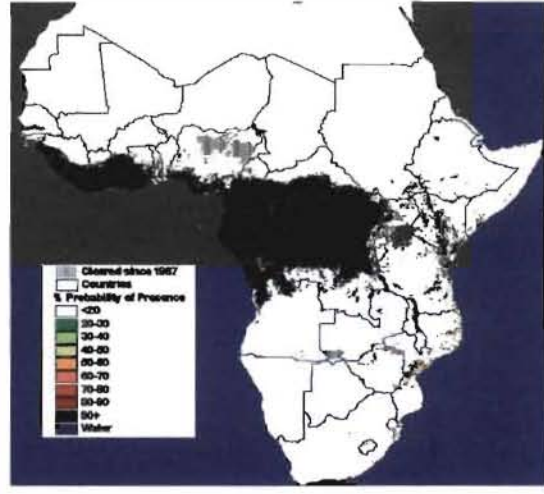
Annexe 2 : Classification zoologique des glossines
(Cuisance et De La Rocque ,2003)



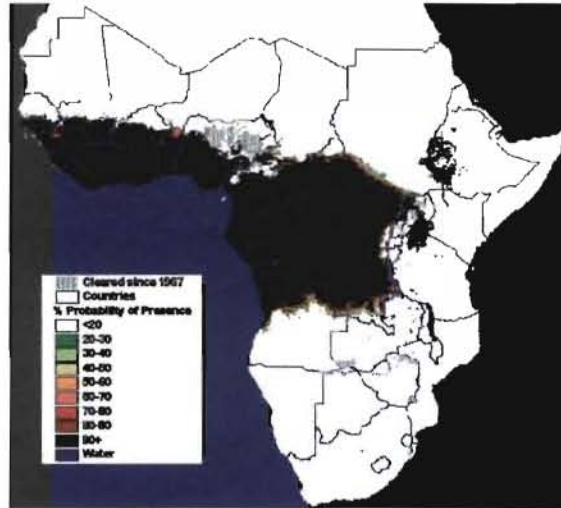
Annexe 3 : Répartition géographique des groupes du genre *Glossina*
(Cuisance et De La Rocque 2003)



Représentation des espèces du groupe *Morsitans*



Représentation des espèces du groupe *Fusca*



Représentation des espèces du groupe *Palpalis*

Annexe 4 : Relation entre pâturage et répartition géographique des glossines
(Cuisance et De La Rocque 2003)

