



**ENVIRONMENTAL DEPARTMENT**

**ENVIRONMENTAL PROGRAM**

**Programme de contrôle et d'éradication du *Duttaphrynus melanostictus* - Ambatovy : synthèse des activités effectuées et situation actuelle**

Citation : Ambatovy. 2016. Programme de Contrôle et d'Eradication du *Duttaphrynus melanostictus* – Ambatovy : Synthèse des activités effectuées et situation actuelle.

## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>4</b>
I. CONTEXTE .....	4
II. STRATEGIE DE LUTTE A AMBATOVOY.....	5
II.1. Première partie : Stratégie adoptée en 2014 et 2015 .....	5
II.1.1. Méthodologie adoptée.....	5
II.1.1.1. Sites d'intervention et fréquence de capture.....	5
II.1.1.2. Capture proprement dite et incinération .....	6
II.1.2. Résultats.....	7
II.2. Deuxième Partie : Intervention avec le Département Biologie Animale (DBA) en 2016 .....	9
II.2.1. Méthodologie adoptée par DBA en 2016 .....	9
II.2.1.1. Capture proprement dite.....	9
II.2.1.2. Capture par fouille diurne des habitats .....	9
II.2.1.3. Capture par détection nocturne (visuelle/ vocale).....	9
II.2.1.4. Capture à l'aide d'un trou piège (Pitfall) et barrière d'interception.....	10
II.2.1.5. Détermination des classes d'âge et du sexe des spécimens capturés.....	10
II.2.1.6. Incinération .....	10
II.2.1.7. Recensement des sites de reproduction et capture des œufs et têtards... ..	11
II.2.2. Résultats.....	11
II.2.2.1. Nombre de crapauds capturés par site.....	11
II.2.2.2. Nombre de crapauds capturés par méthode.....	12
II.2.2.3. Classe d'âge.....	12
II.2.2.4. Sexe ratio .....	13
II.2.2.5. Densité relative .....	14
II.2.2.6. Identification des sites de reproduction ou des sites de ponte.....	15
III. DISCUSSION.....	15
IV. PERSPECTIVES : Expansion de l'intervention dans la ville de Toamasina .....	17
IV.1 – Méthodologie pour Etat de lieu de la zone en dehors du site.....	17
IV.1.1. Cartographie.....	17
IV.1.2. Enquête et prospection à l'extérieur de la zone de distribution de l'espèce .	17
IV.2 Résultats préliminaire de l'état de lieu .....	17
IV.2.1. Nombre de carreaux inspectés .....	17
IV.2.2. Densité relative des crapauds .....	18
IV.2.3. Distribution actuelle de <i>D. melanostictus</i> .....	18
IV.3. Discussion.....	19

**CONCLUSION .....20**

**LISTE DES TABLEAUX :**

Tableau 1: Nombre des crapauds capturés durant les 6 campagnes en 2014 & 2015 7  
 Tableau 2: Nombre des crapauds capturés durant les 6 campagnes par sites  
 d'intervention..... 7  
 Tableau 3: Récapitulatif des crapauds capturés par campagne ..... 8  
 Tableau 4: Identification des stades et des sexes des crapauds .....10  
 Tableau 5: Nombre total des crapauds capturés par campagne et par site .....11  
 Tableau 6: Nombre de crapauds capturés par méthode .....12  
 Tableau 7: Classe d'âge des crapauds capturés par campagne et par site .....12  
 Tableau 8: Classe d'âge des crapauds capturés par méthode .....13  
 Tableau 9: Sexe des crapauds capturés par site .....13  
 Tableau 10: Densité relative des crapauds dans les différents sites .....14  
 Tableau 11: Tableau résumant la densité relative des crapauds par hectare .....18

**LISTE DES FIGURES :**

Figure 1: Nombre d'individus capturés en fonction des campagnes et des zones de  
 capture..... 8  
 Figure 2: Nombre d'individus capture en fonction des campagnes et des sites ..... 8  
 Figure 3: Nombre de crapauds capturés par campagne par site en 2016.....12  
 Figure 4: Sites de reproduction de *Duttaphrynus melanostictus* .....15  
 Figure 5: Carte de distribution de *D. mellanostictus* sur Toamasina .....19

## INTRODUCTION

Ce document présente les résultats et l'état des interventions menés par Ambatovy Département Environnement dans la lutte contre *Duttaphrynus melanostictus* depuis l'observation de l'espèce de crapaud dans le site d'usine en 2014 jusqu'en mois de juillet 2016.

### I. CONTEXTE

Au mois de novembre 2013, lors de la réalisation de ses activités courantes, les pépiniéristes travaillant en collaboration avec Ambatovy dans le village de Marovato ont signalé la présence d'individus de crapauds qui ont causés la mort de jeunes plants sur les plates-bandes de la pépinière.

En Mars 2014, des gens des Fokontany de Tanandava, Betainomby, Marovato, Mangarano, Tsarakofafa ont également rapporté la présence de cette espèce dans les villages et pépinières. A l'aide des photos prises sur terrain par les pépiniéristes, les équipes Ambatovy ont identifié l'espèce comme du *Rhinella marina*.

Dès que la présence de cette espèce a été rapportée, en mars 2014, une équipe de Département de Biologie Animale de l'Université d'Antananarivo et d'Ambatovy a été envoyée sur place pour la détermination de l'espèce de crapaud toxique, sous un appui financier d'Ambatovy. Un échange d'information entre le personnel de la DGEF et les membres du Groupe de spécialistes des amphibiens (ASG) de l'UICN a été fait avec les équipes DBA et Ambatovy. DGEF a ensuite visité la ville de Tamatave et a recueilli des spécimens supplémentaires.

2 séries d'identifications ont été réalisées :

- Identification sur terrain : à l'aide des mensurations et de l'observation des caractères morphologiques de l'espèce Nom de l'espèce : *Duttaphrynus melanostictus*.
- Identification au laboratoire: l'espèce est de *Duttaphrynus melanostictus*, identifiée par l'équipe de DBA et d'Ambatovy à Antananarivo et ensuite confirmée par les Pr Christopher Raxworthy et Miguel Vences.

Les Swab ont été envoyés au laboratoire de Pr Miguel Vences

Un compte-rendu de la présence de l'espèce et des résultats d'identification a été présenté à la DVRN le 01 avril 2014, qui a par la suite, rapporté à la DGEF.

## II. STRATEGIE DE LUTTE A AMBATOVY

### II.1. Première partie : Stratégie adoptée en 2014 et 2015

Un des engagements d'Ambatovy est la gestion des espèces exotiques envahissantes, visant à réduire les risques d'extinction ou de dégradation des populations autochtones importantes. Les standards IFC, le Principe n°4 de « pas de perte nette » des standards de BBOP, et les PGEDS exigent Ambatovy à gérer les espèces envahissantes efficacement, pour empêcher l'intrusion de nouvelles espèces dans les habitats naturels, et à éradiquer et / ou de contrôler dans la mesure du possible les espèces envahissantes déjà établies dans des sites d'intervention.

En 2014 et 2015, la stratégie adoptée est axée sur deux points : (1) assurer éradication de l'espèce dans les sites de la Compagnie, (2) de collaborer avec l'unité nationale en charge du programme d'éradication de cette espèce. Les activités réalisées incluent :

- Avril 2014 : recherche des prestataires qui réaliseront la lutte contre ce crapaud dans les sites du projet – les deux prestataires sélectionnés ont désisté.
- Mise en place d'un plan d'action spécifique pour ces sites
- Formation des agents internes sur la capture manuelle des crapauds.
- 15 avril – 31 juillet 2014: inventaires en régie pour la cartographie de la répartition et de l'abondance relative du crapaud dans les sites d'Ambatovy. Les inventaires ont été suivis par les captures des individus observés.
- Août 2014 : formation des agents pépiniéristes sur les méthodes de capture (collecte, incinération).
- Août 2014 jusqu'à Juin 2015 : capture manuelle des crapauds faite par l'équipe interne d'Ambatovy

#### II.1.1. Méthodologie adoptée

##### II.1.1.1. Sites d'intervention et fréquence de capture

D'une manière générale, les sites d'intervention se sont focalisés sur le site d'usine (Plant site) incluant la zone de stockage d'Ammoniac (Ammonia Storage – AS) et ses environs immédiats ainsi que les trois locales de base vie : Villas de Managers à Tapakala (MHV), Operation camp (OC) et le camp de Construction (CC)

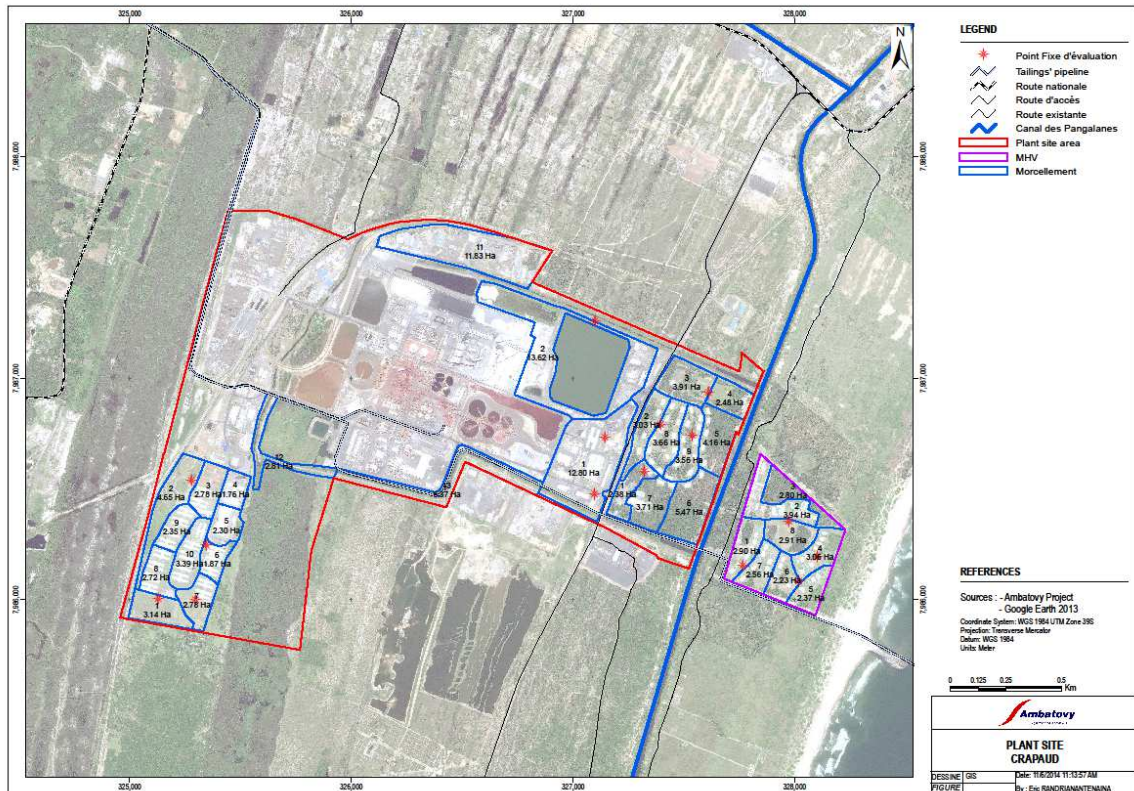


Fig.1 Vue d'ensemble des sites d'intervention au plant site

La capture se fait tous les 30 à 45 jours selon les cas. Du mois d'aout 2014 jusqu'au juin 2016, six (06) campagnes de captures ont été réalisées. Une session de capture dure 15 jours en 2014 et 30 jours environs en 2015.

Campagne 1 : 19 août au 04 septembre 2014

Campagne 2 : 20 Octobre au 08 Novembre 2014

Campagne 3 : 21 Novembre au 18 Décembre 2014

Campagne 4 : 15 Janvier à 18 Février 2015

Campagne 5 : 23 Mars au 24 Avril 2015

Campagne 6 : 18 Mai au 16 juin 2015

### II.1.1.2. Capture proprement dite et incinération

- Collecte manuelle des crapauds: la capture se fait la nuit de 18 à 23h et/ou au crépuscule (de 3h30 à 6h du matin) pendant trois nuits successives par site durant les quatre premières campagnes qui a été ensuite augmenté à quatre nuits successives pour la cinquième et sixième campagne afin de vérifier la tendance de la capture.
- 2 superviseurs et 8 mains d'œuvre réalisent les captures pendant les quatre premières sessions. A partir de la cinquième, les mains d'œuvre ont été augmentées à 12 car les périphéries immédiates des zones de capture ont été fouillées pour réduire l'intrusion des crapauds venant de l'extérieur.
- Les paramètres enregistrés sont la taille et le nombre des individus capturés ainsi que le climat (pluvieux ou non).

- Les individus sont ensuite incinérés au sein de l'usine même

### II.1.2. Résultats

Au total, 17 107 crapauds ont été capturés et incinérés dont les détails sont présentés dans les tableaux 1 et 2 ci-dessous.

Tableau 1: Nombre des crapauds capturés durant les 6 campagnes en 2014 & 2015

N°	Période	Effort en hj	Nombre d'individus capturés et leur pourcentage				
			Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4	Total
1	19 août au 04 septembre 2014	94	251	265	315	409	<b>1 240</b>
			20,24%	21%	25%	33%	
2	20 Octobre au 08 Novembre 2014	142	885	1358	1505	1306	<b>5 054</b>
			18%	27%	30%	26%	
3	21 Novembre au 18 Décembre 2014	176	1107	619	743	888	<b>3 358</b>
			33%	18%	22%	26%	
4	15 janvier à 18 Février 2015	188	518	458	730	1250	<b>2 956</b>
			25%	15%	20%	40%	
5	23 Mars au 24 Avril 2015	336	486	787	776	1052	<b>3 101</b>
			16%	25%	25%	34%	
6	18 mai au 16 Juin 2015	336	229	552	315	303	<b>1 399</b>
			16%	39%	23%	22%	
<b>Total</b>							<b>17 107</b>

Les individus capturés ont été classés en 4 stades suivant la longueur totale de leur corps :

- Stade 1 : longueur totale du corps comprise entre 10 à 20 mm
- Stade 2: longueur totale du corps comprise entre 20 à 30 mm
- Stade 3 : longueur totale du corps comprise entre 30 à 50 mm
- Stade 4 : longueur totale du corps supérieure à 50 mm

Tableau 2: Nombre des crapauds capturés durant les 6 campagnes par sites d'intervention

	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4	Campagne 5	Campagne 6
Ammonia storage	57	27	15	59	24	20
Construction Camp	397	584	545	402	741	58
MHV	24	607	338	884	287	175
Operation Camp	532	2611	1115	1022	898	1071
Plant Site	230	1225	1254	589	1151	75
<b>TOTAL</b>	<b>1240</b>	<b>5054</b>	<b>3267</b>	<b>2956</b>	<b>3101</b>	<b>1399</b>

Le nombre le plus élevé observé et capturé est au niveau de l'OC

Les graphes suivants résument le nombre d'individus capturés par campagne et par site :

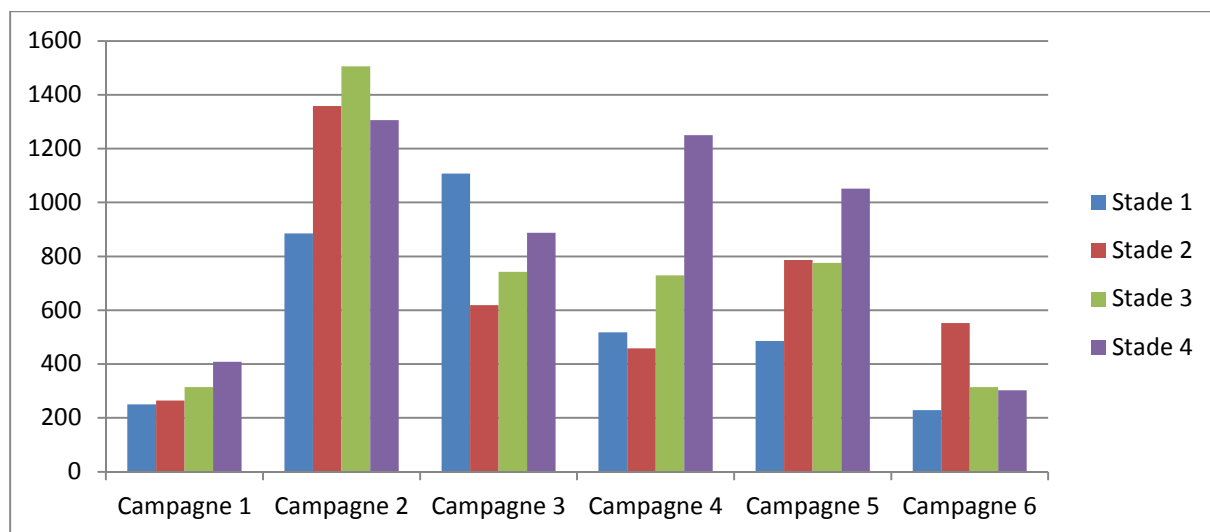


Figure 1: Nombre d'individus capturés en fonction des campagnes et des zones de capture.

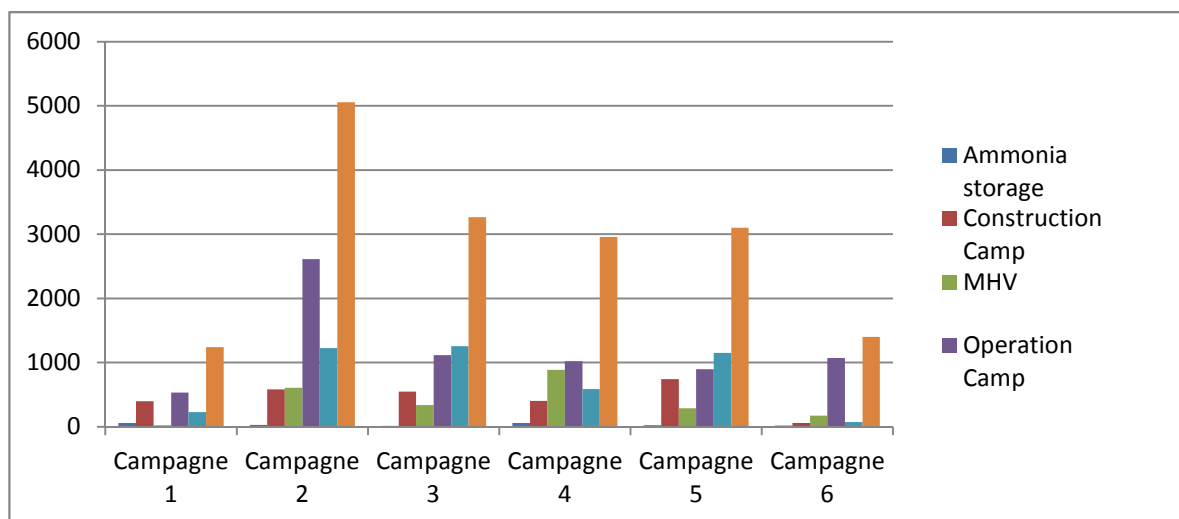


Figure 2: Nombre d'individus capture en fonction des campagnes et des sites

Durant les six campagnes, la moyenne de capture par site est 248 à 1 010 crapauds. Le maximum de capture par site a été trouvé durant la 2<sup>e</sup> campagne avec 2 611 individus, et en 4<sup>e</sup> campagne pour le minimum avec 11 individus capturés dans un site.

Tableau 3: Récapitulatif des crapauds capturés par campagne

Campagnes	Minimum	Moyenne	Maximum
campagne 1	24	248	532
campagne 2	27	1010	2611
campagne 3	15	419	1115
campagne 4	11	422	1022
campagne 5	24	443	898
campagne 6	11	280	1071



## **II.2. Deuxième Partie : Intervention avec le Département Biologie Animale (DBA) en 2016**

Depuis l'année 2016, Ambatovy a externalisé les activités de contrôle et éradication des crapauds dans son site d'usine en sélectionnant le DBA comme prestataire pour renforcer la stratégie de lutte. Six campagnes d'éradication ont été réalisées à raison de 15 jours par mois pendant six mois en développant et utilisant des méthodes intégrées et scientifiques complémentaires à celles appliquées auparavant.

### **II.2.1. Méthodologie adoptée par DBA en 2016**

Trois principales méthodes ont été appliquées par le DBA :

- la capture manuelle des crapauds pendant la nuit et le jour en fouillant les endroits susceptible d'être leur lieu de refuge.
- la mise en place des pièges Pitfall qui constitue une méthode passive pour la capture des crapauds.
- la recherche des endroits de reproduction ou lieu de ponte.

Il est à noter que l'équipe de DBA et les mains d'œuvres ont bénéficiées des formations sur la sécurité octroyées par Ambatovy avant de commencer les travaux.

#### **II.2.1.1. Capture proprement dite**

**Matériels :** Lampe de poche, sachet plastique, boîte plastique, élastique, gants

**Méthodes :** La capture se fait manuellement par un groupe de trois équipes formés par un spécialiste et 10 mains d'œuvres.

- Lors de la première campagne : dans un quadrat de 100x100 m (1ha de surface) ou le long d'un transect mesurant 100 m x 2fois.
- A partir de la deuxième campagne, une nouvelle méthode consistant à diviser les sites en deux ou trois parcelles a été adoptée. La capture se fait dans chaque parcelle dont chacune a été visitée trois fois. Les captures ont été réalisées successivement (pour MHV et OC) ou simultanément pour éviter le déplacement des crapauds d'une parcelle à l'autre. Ainsi, la densité relative des crapauds dans chaque site a été calculée à partir du nombre total des crapauds capturés.

#### **II.2.1.2. Capture par fouille diurne des habitats**

Fouille des endroits susceptibles d'être des refuges de crapauds pendant le jour, de 13 à 17 heures pour identifier les crapauds qui sont entrain de migrer vers ces sites.

#### **II.2.1.3. Capture par détection nocturne (visuelle/ vocale)**

La capture par détection vocale consiste à identifier les crapauds quand ils crient. C'est une méthode de capture active appliquée pendant la nuit, de 18 à 22 heures, lorsque les crapauds sortent. La capture des crapauds dans les parcelles où la fouille des habitats a été effectuée pendant la journée.

**II.2.1.4. Capture à l'aide d'un trou piège (Pitfall) et barrière d'interception**

**Matériels** : bande plastiques, seaux plastiques de 15l, flag, piquets en bois, gants

**Méthode** : capture passive consistant à utiliser une barrière conduisant les crapauds vers des pièges enterrés dans le sol.

- Installation de 15 pièges pitfall avec une barrière de bande en plastique de 100 m de longueur et de 80 cm de hauteur, dressée verticalement le long de la ligne en passant par le centre de chaque seau pour collecter les crapauds. Les trous pièges ont été installés dans trois sites : Opération camp, Construction camp et MHV. Due aux difficultés de la mise en place des pièges dans les zones d'habitation les pièges ont été installés généralement dans les périphéries des sites afin de détecter les déplacements (périodiques, journaliers, ou saisonniers) des crapauds d'un endroit à l'autre.
- Collecte des crapauds capturés dans chaque seau a été effectuée le matin et le soir.

**II.2.1.5. Détermination des classes d'âge et du sexe des spécimens capturés**

Pour chaque spécimen, sa classe d'âge et son sexe ont été déterminés dont les détails sont représenté dans le tableau 3 ci- dessous. Cette détermination est réalisée par observation des caractères sexuels secondaires. Le dimorphisme sexuel évident chez *D. melanostictus* permet de distinguer facilement les mâles des femelles. Ce sont les crapauds mâles adultes, mesurant plus de 50 mm, qui émettent des cris car ils possèdent un sac vocal unique. Ils présentent aussi une coloration jaune ou orange sur la gorge. Les subadultes mâles, mesurant entre 40 et 50 mm sont des individus ayant une coloration jaunâtre ou orangeâtre sur sa gorge et une ébauche du sac vocal. Ils ne peuvent pas encore émettre des cris. Par contre, les femelles adultes (mesurant plus de 60 mm) et subadultes (mesurant entre 50 et 60 mm) sont des individus ayant une coloration ventrale uniforme, généralement blanchâtre. L'attribution du sexe des individus juvéniles n'est pas possible à cause de l'absence des caractères sexuels secondaires d'où le statut de « non attribué » ou « n.a. ». le Tableau 3

Tableau 4: Identification des stades et des sexes des crapauds

Dimension (mm)	Mâle	Femelle
< 40 mm	Juvénile/sexe non attribué	
40 - 50 mm	Subadulte	
50 - 60 mm	Adulte	Subadulte
> 60 mm		Adulte

**II.2.1.6. Incinération**

Après la capture, les crapauds sont mis dans un sac en plastique pour être asphyxiés. Puis, ils sont congelés dans un réfrigérateur pendant 24 h avant d'être incinérés.

**II.2.1.7. Recensement des sites de reproduction et capture des œufs et têtards**

Différents plans d'eau susceptibles d'être un lieu de reproduction des crapauds ont fait l'objet d'observation pour localiser les zones de ponte de *Duttaphrynus melanostictus* et pour éliminer les têtards.

**II.2.2. Résultats**

**II.2.2.1. Nombre de crapauds capturés par site**

Depuis le début de l'intervention du DBA en février 2016, un total de 12 779 crapauds a été collecté et incinéré pendant quatre campagnes. Le cinquième campagne est encore en cours tandis que la sixième est prévue pour le dernier trimestre

Le résultat de la capture montre que plus de la moitié des crapauds capturés a été collectée dans les bases vies (Operation camp et Camp de Construction). Ces crapauds ont été collectés en majeure partie pendant la deuxième et la troisième campagne d'intervention du DBA.

Tableau 5: Nombre total des crapauds capturés par campagne et par site

Campagne	1	2	3	4
Période	17 Février au 02 mars 2016	31 mars au 14 avril 2016	28 avril au 12 mai 2016	08 au 22 juin 2016
Ammonia storage	41	179	173	104
Construction Camp	468	720	313	265
MHV	106	185	244	63
Operation Camp	1010	2154	2902	1966
Plant Site	141	565	655	288

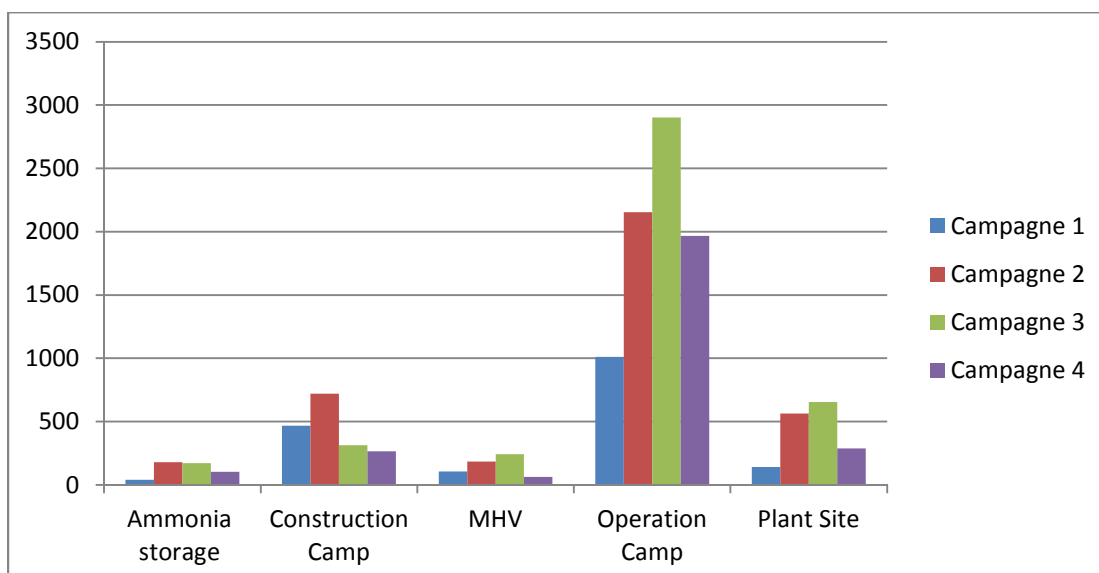


Figure 3: Nombre de crapauds capturés par campagne par site en 2016

### II.2.2.2. Nombre de crapauds capturés par méthode

Pendant les quatre campagnes de captures du DBA, les trois méthodes utilisées ont permis de capturer 12 799 individus qui se répartissent comme indique le tableau 5.

Tableau 6: Nombre de crapauds capturés par méthode

Campagne	1	2	3	4	Total
Détection nocturne	1640	2514	2791	1666	8611
Fouille diurne	45	854	1334	1187	3420
Piège Pitfall	81	435	162	90	768
Total	1766	3803	4287	2943	12799

L'efficacité de chaque méthode pour l'éradication pourrait être visualisée par l'importance respective du nombre de crapauds capturés. Les détections nocturnes ont permis d'obtenir le résultat le plus important avec 67% de la population (soit 8611) tandis que la fouille diurne représente 27 %, soit 3420 des captures. Les pièges Pitfall représentent 6% (soit 768) des crapauds capturés.

### II.2.2.3. Classe d'âge

Trois classes d'âge différentes (juvénile, subadulte et adulte) ont été identifiées pendant la capture. Le tableau 6 montre la répartition des crapauds suivant les trois classes d'âge dont

- 68% sont des juvéniles avec 8 689 individus,
- 8% sont des subadultes avec 973 individus
- 24 % des adultes avec 3137 individus.

Tableau 7: Classe d'âge des crapauds capturés par campagne et par site

Campagne	1	2	3	4	Total
Juvénile	704	2 132	3 328	2 525	8 689
Subadulte	177	364	364	68	973
Adulte	885	1 307	595	350	3 137
Total	1 766	3 803	4 287	2 943	12 799

- L'abondance élevée des juvéniles capturées montre une reproduction récente des crapauds à l'intérieur (ou autour) des sites d'Ambatovy
- il y a une forte mortalité des juvéniles qui passent au stade subadulte.

- le nombre de juvéniles est le plus élevé, avec 3328, soit 38% des juvéniles capturés pendant la troisième campagne due au fait que la période de capture correspond juste après la période de métamorphose.

Par rapport aux méthodes utilisées, le tableau 7 présente le nombre des crapauds capturés par classe d'âge. Pendant les quatre campagnes, on remarque que c'est la détection nocturne qui permet de capturer un nombre considérable de crapauds (8611 individus), qui représente 68% du taux de capture. La fouille diurne ne représente que 27% du taux de capture (soit 3420) et enfin 5% (soit 768) avec les pièges Pitfall.

Tableau 8: Classe d'âge des crapauds capturés par méthode

Campagne	1	2	3	4	Total
<b>Détection nocturne</b>	<b>1640</b>	<b>2514</b>	<b>2791</b>	<b>1666</b>	<b>8611</b>
Juvenile	617	1030	1877	1274	4798
Subadulte	158	296	354	62	870
Adulte	865	1188	560	330	2943
<b>Fouille diurne</b>	<b>45</b>	<b>854</b>	<b>1334</b>	<b>1187</b>	<b>3420</b>
Juvenile	28	712	1295	1171	3206
Subadulte	5	58	10	3	76
Adulte	12	84	29	13	138
<b>Piège Pitfall</b>	<b>81</b>	<b>435</b>	<b>162</b>	<b>90</b>	<b>768</b>
Juvenile	59	390	156	80	685
Subadulte	14	10		3	27
Adulte	8	35	6	7	56
<b>Total</b>	<b>1766</b>	<b>3803</b>	<b>4287</b>	<b>2943</b>	<b>12799</b>

Une augmentation considérable des juvéniles capturés par la détection nocturne et la fouille diurne est observée pendant la troisième campagne, alors que les adultes sont remarquablement capturés par la détection nocturne. Ce qui indique que les juvéniles sont actives pendant la journée et pendant la nuit, alors que les adultes sont généralement active pendant la nuit.

#### II.2.2.4. Sexe ratio

L'attribution du sexe de chaque crapaud capturé a permis d'établir la structure de la population de *Duttaphrynus melanostictus* dans les sites d'intervention. Selon le tableau 8, le sexe ratio de crapauds capturés a toujours changé pendant les quatre campagnes d'éradication. Il varie de 0,55 à 1,21. Le nombre de femelles capturées est beaucoup plus élevé lors de la 1ere et 2eme campagne que les mâles lors de la 3eme et 4eme campagne.

Tableau 9: Sexe des crapauds capturés par site

Campagne	1	2	3	4	Total
<b>Ammoniac Storage</b>	<b>41</b>	<b>179</b>	<b>173</b>	<b>104</b>	<b>497</b>

femelle	10	24	44	14	92
mâle	24	126	105	76	331
na	7	29	24	14	74
<b>Construction Camp</b>	<b>489</b>	<b>720</b>	<b>313</b>	<b>265</b>	<b>17 87</b>
femelle	379	392	154	69	994
mâle	39	152	85	58	334
na	71	176	74	138	459
<b>MHV</b>	<b>106</b>	<b>185</b>	<b>244</b>	<b>252</b>	<b>787</b>
femelle	77	125	53	17	272
mâle	22	43	33	35	133
na	7	17	158	200	382
<b>Operation Camp</b>	<b>989</b>	<b>2 154</b>	<b>2902</b>	<b>1 979</b>	<b>8 024</b>
femelle	192	163	166	37	558
mâle	260	388	123	34	805
na	537	1 603	2613	1 908	6661
<b>Plant Site</b>	<b>141</b>	<b>565</b>	<b>655</b>	<b>343</b>	<b>1 704</b>
femelle	29	82	94	23	228
mâle	30	176	102	60	368
na	82	307	459	260	1108
<b>Total</b>	<b>1 766</b>	<b>3 803</b>	<b>4 287</b>	<b>2 943</b>	<b>12 799</b>
femelle	687	786	368	153	2 144
mâle	375	760	444	252	1 971
<i>Sexe ratio</i>	<i>0,55</i>	<i>0,97</i>	<i>1,21</i>	<i>0,60</i>	<i>1,08</i>

La tendance générale du sexe ratio montre que ce sont les femelles qui sont plus nombreuses dans la totalité des sites.

L'analyse par site indique que les trois sites Ammoniac Storage, OC et PS ont plus de mâles que de femelles, contrairement aux deux autres sites CC et MHV dont le canal de Pangalane et les deux zones des pontes sont plus proches. Cette proximité de lieu de reproduction facilite le déplacement des subadultes femelles dans les deux derniers sites (CC et MHV).

#### II.2.2.5. Densité relative

Les résultats obtenus pendant les quatre campagnes ont permis d'avoir une densité relative de 92 crapauds par hectare dans l'ensemble des sites d'intervention. L'analyse du tableau 9 montre que c'est l'Operation Camp (OC) qui est le plus proche de la zone de ponte abritant un nombre très élevé de crapauds avec une densité relative 248 crapauds par hectare.

Tableau 10: Densité relative des crapauds dans les différents sites

Site	Ammoniac Storage	Construction Camp	MHV	Operation Camp	Plant Site	Total
------	------------------	-------------------	-----	----------------	------------	-------

	(3,2 ha)	(27,8 ha)	(22,8 ha)	(32,4 ha)	(52,8 ha)	(138,9 ha)
<b>Campagne 1</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>31</b>	<b>3</b>	<b>13</b>
<b>Campagne 2</b>	<b>56</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>67</b>	<b>11</b>	<b>27</b>
<b>Campagne 3</b>	<b>54</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>90</b>	<b>12</b>	<b>31</b>
<b>Campagne 4</b>	<b>33</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>61</b>	<b>6</b>	<b>21</b>
<b>Densité / ha</b>	<b>156</b>	<b>64</b>	<b>35</b>	<b>248</b>	<b>32</b>	<b>92</b>

**II.2.2.6. Identification des sites de reproduction ou des sites de ponte**

La recherche des stades larvaires ou têtards de *Duttaphrynus melanostictus* a permis d'identifier 5 sites de reproduction présentés dans la figure 3e, dont 4 se trouvent à l'intérieur des sites d'intervention et un à l'extérieur (Canal de Pangalanes) :



Figure 4: Sites de reproduction de *Duttaphrynus melanostictus* –a: Canal des Pangalanes; b: Plant Site (Sud de l'usine) c: Construction Camp; d: Ammoniac Storage, e: Canal au Sud de l'Operation Camp

**III. DISCUSSION**

En 2014 et 2015, au total 17 107 crapauds ont été capturés lors des six campagnes suite à l'intervention du département. Quatre différents stades de développement de crapauds ont été identifiés au niveau des sites et à chaque campagne selon la dimension et la taille de l'espèce. Une diminution de la population, tout stade confondu est observée pendant la 6<sup>ème</sup> campagne due à des problèmes administratifs qui ont fait suspendre les activités d'ouïe nombre réduit enregistré pendant la 6<sup>ème</sup> campagne. Les résultats obtenus ont montré que la méthode de capture manuelle est efficace pour la lutte mais pour ne pas se limiter à une

seule méthode et pour obtenir plus d'information sur le spécimen on a fait appel à des scientifiques en 2016 pour mener une lutte intégrée par différentes méthodes complémentaires et scientifiques.

A partir de Février 2016, suite à l'intervention l'équipe du DBA pendant 4 campagnes, 12 799 crapauds ont été capturés dans l'ensemble des cinq sites d'intervention. En général, une tendance d'augmentation du nombre de crapauds capturés est remarquée durant les trois premières campagnes, avec respectivement 1 766 et 3 803, 4287 par contre une diminution commence à être observée pendant la quatrième campagne avec 2943. En analysant les résultats obtenus, les points ci-dessous sont observés:

- le nombre des juvéniles augmente de la première à la 3<sup>ème</sup> campagne avec respectivement 704, 2132 et 3475. Ce qui signifie que la période d'éradication correspond à la période post-reproduction des crapauds. En effet la majorité des juvéniles capturés sont des spécimens qui viennent de se métamorphoser et qui vont migrer pour trouver l'habitat favorable à leur croissance sur tous les sites.
- le nombre des subadultes et adultes ont augmenté à la deuxième campagne, et diminue à la quatrième campagne. Ce qui signifie que la méthode appliquée pour l'éradication est efficace pour les crapauds de grande taille, car leur nombre a diminué au cours de l'éradication
- L'analyse par site révèle que c'est seulement au niveau de 2 sites : le camp de Construction et au stockage d'ammoniac, que le nombre de capture a un déclin à la troisième campagne, alors que dans les autres sites (Plant site, OC, et MHV), le nombre augmente toujours. La raison est que les crapauds juvéniles venant des zones de ponte et qui viennent de se métamorphoser se déplacent principalement vers les bases vie. Les juvéniles de lieu de ponte au sud de l'usine se déplacent vers le Plant Site et ceux venant du Canal de Pangalane rejoignent l'Operation Camp et le MHV.
- Pour les méthodes de capture, c'est toujours la détection nocturne qui a été très efficace, suivi par la fouille diurne et les pièges Pitfall.
- La densité relative des crapauds dans le site d'Ambatovy est de 92 crapauds par hectare pour les quatre campagnes d'éradication. Ce qui signifie que la population de *Duttaphrynus melanostictus* dans les sites d'Ambatovy est composée par un nombre de femelles relativement supérieur au nombre des mâles, ce qui explique encore la faculté invasive de l'espèce *Duttaphrynus melanostictus*. Dans l'ensemble du site, la densité relative augmente de la 1<sup>ère</sup> à la 3<sup>e</sup> campagne et diminue à la 4<sup>ème</sup>. Par rapport aux sites, la densité des crapauds sont élevés dans les bases vies, Opération camp et construction camp, vu la proximité de ces camps aux des zones de ponte.



#### **IV. PERSPECTIVES : Expansion de l'intervention dans la ville de Toamasina**

Pour contribuer à l'éradication et à la lutte contre du *Duttaphrynus melanostictus*, Ambatovy a décidé d'étendre l'intervention vers la ville de Toamasina et ses environs aussi une convention de collaboration d'une durée de 2 ans entre Ambatovy et la Direction Régionale de l'EEF Atsinanana. Un état de lieu de la zone d'intervention est ainsi réalisé avec l'équipe de DBA pour déterminer la distribution actuelle de l'espèce ainsi que la densité dans la ville de Toamasina et ses environs. Quatre équipes constituées par 4 personnes chacune sont mobilisées pour effectuer l'état de lieu. Le processus de recrutement d'un autre prestataire est déjà en cours pour s'assurer de l'opération d'éradication proprement dite.

##### **IV.1 – Méthodologie pour Etat de lieu de la zone en dehors du site**

La méthodologie adoptée consiste à rassembler toutes les données et informations sur l'espèce *Duttaphrynus melanostictus* à Madagascar dont les résultats de travaux de Moors (2015), McClelland (2015) et à mettre à jour la densité et distribution actuelle à travers les enquêtes et prospection des sites

###### **IV.1.1. Cartographie**

Consultation des cartes disponibles et élaboration d'une version mise à jour pour mettre en évidence les différents habitats qui peuvent abriter les crapauds tel que les villages, les marais, les zones humides, etc. Des mailles de 1km<sup>2</sup> ont été tracées sur la carte pour localiser les zones d'actions.

###### **IV.1.2. Enquête et prospection à l'extérieur de la zone de distribution de l'espèce**

- Des enquêtes aux villages jusqu'à 3 carreaux à l'extérieur de la zone d'occurrence établie par McClelland (2015)
- Prospection et localisation de *Duttaphrynus melanostictus* suivie de capture des individus dans un quadrat de 100 x 100 m et incinération.
- Données collectées : habitat, le type de spécimen, le sexe, et l'activité de l'individu.

Ces données ont été utilisées pour estimer la densité relative de la population.

##### **IV.2 Résultats préliminaire de l'état de lieu**

###### **IV.2.1. Nombre de carreaux inspectés**

Suite à la première descente de l'équipe DBA, 15 sur 75 carreaux inspectés à l'extérieur de la zone d'occurrence de McClelland (2015) sont infestées. Un total de sept (7) carreaux à l'intérieur de la zone d'occurrence McClelland (2015) ont été investigués en juillet 2016 pour l'évaluation de la densité relative des crapauds par hectare. La prospection est encore en cours actuellement.

#### IV.2.2. Densité relative des crapauds

Le tableau ci-dessous indique la densité relative des crapauds dans les carreaux de l'intérieur vers l'extérieur de la zone d'occurrence McLeland (2015). La densité relative varie de 14 à 257 crapauds par hectare.

Tableau 11: Tableau résumant la densité relative des crapauds par hectare

Sector	Fokontany	Densité relative par hectare
TMT 90	Melville	84
TMT 97	Antetezapasika	257
TMT 114	Tananambo	63
TMT 144	Pont Mainty	60
TMT 158	Vohitsara, 23/44	53
TMT 164	Antsapanana Colas	164
TMT 171	DépôtAnalakininina	55
TMT 201	Ambalakisoa	70
TMT 217	Mangarivotra Nord 11/14	56
TMT 228	Bassin-drano	97
TMT 230	Barikadimy	29
TMT 231	Andranomadio 11/45	135
TMT 245	AmbalamananasyCarreau 1	33
TMT 246	Andranomadio 11/43	132
TMT 247	Andranomadio 11/43	66
TMT 260	AmbalamananasyCarreau 1	110
TMT 261	AmbalamananasyCarreau 1	14

#### IV.2.3. Distribution actuelle de *D. melanostictus*

La zone de travail définie dans la carte primaire a été étendue vers le Nord jusqu'à Vohidrotra et Andakolosy, au Nord de la rivière Ivoloïna, car l'enquête a révélé une identification des crapauds dans ces endroits, la partie sud de l'aéroport est déjà infestée.

La carte ci-dessous, montre l'évolution de la distribution de *D. melanostictus*.

- Polygone de couleur rouge : distribution de l'espèce en 2014 qui a été de 98 km<sup>2</sup>,
- Polygone de couleur jaune : actuelle distribution après la première descente en juillet 2016.

Le calcul de la surface infestée actuellement montre une étendue de 160 km<sup>2</sup>.



Figure 5: Carte de distribution de *D. melanostictus* sur Toamasina

### IV.3. Discussion

Les résultats de la première descente de l'état de lieu de *Duttaphrynus melanostictus* dans la ville de Toamasina et ses environs montre une augmentation de la zone d'occurrence. L'étude faite en 2014 (Moors, et al., 2015) donne une estimation de 98 km<sup>2</sup> de la zone d'occurrence, alors que les résultats de l'actuelle distribution est évaluée aux alentours de 160 km.

Ces résultats montrent la faculté d'expansion très rapide de l'espèce, qui nécessite des travaux d'éradication bien planifiés.

## CONCLUSION

Au total 29 906 individus ont été capturés et incinérés au niveau du site d'usine dont 17 107 individus en 2014 et 2015 par une l'équipe interne d'Ambatovy, et 12 799 individus capturés sur 4 campagnes de cette année (2016) en collaboration avec l'équipe spécialiste du Département Biologie Animal (DBA). Une variation de la tendance est observée en général durant trois années de capture qui est étroitement liée aux différentes méthodes utilisées mais aussi à des contraintes et difficultés administratives survenues en 2015 qui ont impacté les résultats de la dernière campagne de cette même année. Toutefois cette année une tendance à la baisse est appréciée de la 1<sup>ère</sup> à la 4<sup>ème</sup> campagne et ce grâce aux méthodes adoptées mais surtout grâce aux interventions continues. Durant la première intervention en 2014 et 2015 la capture manuelle a été la méthode utilisée. Mais dans le souci d'apporter une amélioration et pour être plus efficace sur le contrôle et la lutte contre cette espèce *Duttaphrynus melanostictus* autres méthodes complémentaires ont été développées et utilisées cette année. Ces méthodes sont la combinaison de la capture manuelle, par fouille, à l'aide des trous pièges et par détection visuelle et vocale, la détermination des classes d'âge, l'élimination des têtards et l'identification des zones de ponte et enfin l'incinération. Les résultats obtenus jusqu'ici ont démontré que la méthode la plus efficace est encore la capture manuelle, par contre les autres méthodes développées cette année nous ont permis d'obtenir plusieurs informations sur l'espèce même et entre autres l'identification des zones de pontes (5 recensées dont 4 à l'intérieur et 1 à l'extérieur, dans le Canal de Pangalanes) où le contrôle et les efforts futurs pourront être focalisés. Il est à noter que sur les 6 campagnes prévues cette année, 4 ont été réalisées, le 5<sup>ème</sup> est en cours et le 6<sup>ème</sup> est prévue vers Novembre.

Les premiers résultats de l'équipe du DBA, qui travaille sur la détermination de la densité et la distribution actuelle de l'espèce dans la ville de Toamasina et ses environs, montrent une augmentation de la zone d'occurrence de 98km<sup>2</sup> 160km<sup>2</sup> en moins de deux ans ce qui démontre une faculté d'expansion très rapide de l'espèce. L'étude sur l'état de lieu est encore en cours de réalisation, le processus de recrutement d'un autre prestataire pour effectuer les campagnes d'éradication est aussi en cours.

Ainsi, dans son engagement à la lutte contre les espèces exotiques envahissantes et tenant compte de la prolifération continue des individus Ambatovy continue la lutte au niveau de son site mais va aussi contribuer à lutte à l'extérieur dans la ville de Toamasina et ses environs immédiats. Ces interventions sont menées en étroite collaboration avec la DREEF Atsinanana.

