

Marquage conventionnel et marquage électronique de thons rouges adultes dans des madragues situées dans l'océan Atlantique Est, dans les eaux marocaines.

RAPPORT FINAL REVISÉ

30/07/2013

GBYP 01/2013



Par:

N. Abid¹, M. Talbaoui¹, S. Benchoucha¹, S. El Arraf¹, C. El Fanichi¹, G. Quílez-Badia², S. Tudela², N. A. Rodríguez López², P. Cermeño³ et G. Shillinger³, K. Benmoussa⁴ et S. Benbari⁴

¹Institut National de Recherche halieutique (INRH)

²Fond Mondial pour la nature, WWF European Policy Programme

³Stanford Universtiy, USA

⁴Société Maromadraba

Table des matières

1. Introduction	4
2- Méthodologie et protocoles de marquage	5
2.1 Marquage conventionnel.....	5
2.2 Marquage électronique	11
2.3 Echantillonnage biologique et génétique	14
3. Description des activités réalisées	14
3.1 activités de marquage.....	14
3.2 Nombre des échantillons biologiques et génétiques collectés.....	19
4. Résultats préliminaires	19
5. Recommandation en matière de marquage conventionnel	25
Bibliographie.....	26

Résumé

Dans le cadre du programme de marquage ICCAT/GBYP- phase 4-2013, les activités de marquage électronique ont été menées pour la troisième année consécutive dans la madrague marocaine « Essahel », tandis que le marquage conventionnel a été testé pour la première cette année.

L'objectif de marquage a été atteint à 100% aussi bien pour le marquage conventionnel que le marquage électronique. Au total, 265 individus de thon rouge ont été marqués, dont 258 ont reçu au moins une marque conventionnelle (Spaghetti). Le taux de double marquage conventionnel a dépassé l'objectif de 40% pour atteindre 47%. Quatorze (14) marques pop-up MiniPAT et 8 autres acoustiques ont été également déployés durant cette campagne de marquage. Aucune mortalité accidentelle de thon rouge n'a été enregistrée durant les opérations de marquage due à l'expérience de l'équipe de marquage. Tous les spécimens marqués étaient des adultes de taille comprise entre 202 et 255 cm, FL (150-295kg).

Les résultats préliminaires de marquage électronique sont en accord avec ceux des campagnes de 2011 et 2012, montrant que tous les individus marqués dans la madrague «*Essahel*» ne sont pas entrés en Méditerranée comme prévu. Ce qui peut suggérer la possibilité de l'existence d'autres zones de ponte de cette espèce en Atlantique. D'autres opérations de marquage s'avèrent nécessaires dans le futur avant d'en tirer des conclusions.

1. Introduction

Le programme de recherche de l'ICCAT sur le thon rouge englobant tout l'Atlantique (GBYP) a été lancé en 2010 pour une durée de 5 ans. L'une des principales actions de ce projet est le marquage à grande échelle du thon rouge, dont l'objectif principal est l'amélioration des connaissances sur la structure des stocks de thon rouge. Ce programme vise aussi la mise à jour des paramètres de croissance et de la mortalité naturelle indépendamment des pêcheries, nécessaires aux évaluations des stocks de cette espèce au sein de l'ICCAT.

La côte atlantique nord marocaine est l'une des principales zones identifiées par cet ambitieux programme pour réaliser le marquage des thons adultes lors de leur migration génétique annuelle de l'Atlantique vers la Méditerranée. C'est ainsi que deux opérations de marquage électronique et conventionnel de thon rouge dans la madrague marocaine « Essahel » ont été réalisées durant les saisons de pêche 2011 et 2012 dans le cadre de ce projet.

Dans la perspective de continuer à contribuer dans l'effort régional en matière de marquage de thon rouge, l'Institut National de Recherche Halieutique, en partenariat avec l'industrie locale des madragues (Société Maromadraba) et du Fond Mondial pour la Nature (WWF), a présente cette année 2013 une offre à l'ICCAT pour mener le marquage du thon rouge adulte dans les madragues atlantiques marocaines, et en réponse à l'appel d'offre GBYP 01/2013, « *Programme de marquage 2013 (ICCAT-GBYP, phase 4, 2013)* » répondant au grand programme de recherche de l'ICCAT (GBYP).

La conduite du programme de marquage de thon rouge adulte, dans des madragues marocaines situées dans la zone atlantique Est, contribuera à mieux cerner le schéma migratoire et la structure des stocks de thon rouge de l'Atlantique et de vérifier les postulats actuels quant à l'existence de deux unités de stocks : un stock Est (y compris la Méditerranée) et un stock Ouest. Les résultats de ce programme de marquage permettront aussi d'avoir une estimation indépendante des pêcheries de certains

paramètres biologiques nécessaires à l'évaluation de ces stocks, notamment les paramètres de croissance et de la mortalité naturelle (M).

Le présent rapport décrit la méthodologie, les protocoles de marquage suivis, les activités de marquage réalisées et présente les résultats préliminaires dans le cadre de ce programme de marquage.

2- Méthodologie et protocoles de marquage

2.1 Marquage conventionnel

En 2013, les activités de marquage électronique et conventionnel de thon rouge adulte ont été menées dans la madrague « Essahel » qui comptait un nombre suffisant de poissons à marquer.

Le marquage a été généralement réalisé conformément aux protocoles adoptés par le projet ICCAT/GBYP, sauf pour la méthode d'estimation de la taille des thons marqués où une méthode alternative à l'utilisation d'une caméra GoPro 3D, basée sur une mensuration directe de la taille de poisson dans l'eau à l'aide d'une planche graduée a été testée pour la première fois dans la madrague « Essahel ».

En effet, comme cette année la campagne de pêche au thon rouge a débuté plus tôt que prévu, dû à la forte abondance de thons dans les madragues marocaines, il n'était pas possible pour nous d'acquérir une caméra vidéo GoPro 3D, muni du système laser pour estimer la taille des thons marqués.

La méthode directe de mensuration de la taille de poisson qui consistait à renverser le thon dans une faible profondeur d'eau (1m), en mettant son ventre en haut et son dos en bas pour l'immobiliser, ne s'est pas avéré efficace. En effet, selon les plongeurs de la madrague, cette méthode pourrait entraîner une forte mortalité chez les poissons manipulés qui deviennent très stressés. De plus, cette technique ne peut s'appliquer que sur un nombre très limité d'individus (5 poissons à la fois). Cette méthode a été testée

seulement pendant la première journée de marquage conventionnel (22 mai 2013), puis abandonnée par la suite.

Pour le reste des activités de marquage conventionnel et afin d'éviter les problèmes associés à cette méthode, le marquage a été mené dans une piscine reliée à la chambre de mort (**Figure 1**) à une profondeur de 3-4 m. Le poids de chaque individu marqué a été estimé par les plongeurs basés sur leur expérience dans ce domaine. Selon les plongeurs, le poids de chaque individu marqué a été estimé avec une marge d'erreur maximale de 10kg, ce qui représente au maximum 5% du poids total moyen d'un thon rouge marqué (200kg). Les poids individuels estimés ont été par la suite convertis en longueurs à la fourche correspondantes en utilisant la relation taille/poids adoptée par le SCRS pour le thon rouge de l'Atlantique Est (Rey and Cort, unpublished).

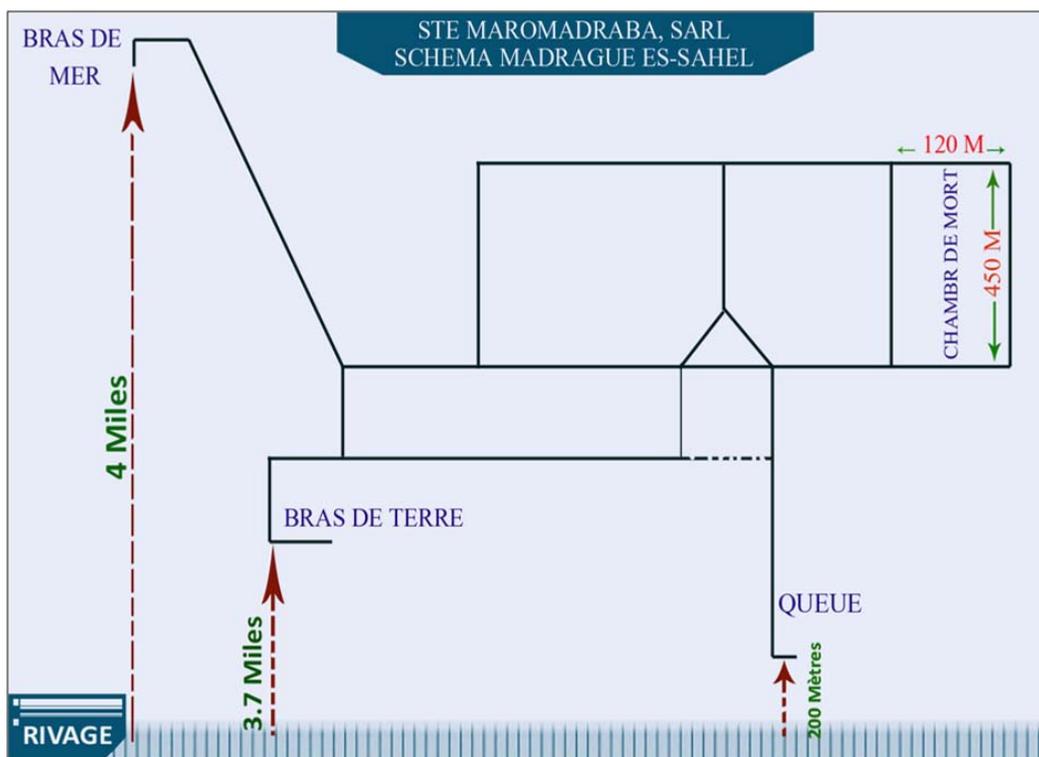


Figure 1. Plan de la madrague marocaine « Essahel ».

marques conventionnelles



Figure 3. Les types de marques conventionnelles utilisées: marque à simple Barbillon (en bas) et marque à double barbillon(en haut)



Figure 4. Deux manches en bois (50 cm de long) à double tête utilisés pour le double marquage conventionnel



Figure 5. Deux marques conventionnelles (à barbillon simple et à double barbillon) munies de leurs applicateurs attachées à un manche en bois à double tête.



Figure 6. Marques conventionnelles rangées par ordre de numéros de séries dans un portoir avant le début de l'opération de marquage.



Figure 7. Opération de relâchement en groupe des thons marqués avec une seule marque conventionnelle (photo en haut) et deux marques

conventionnelles (photo en bas). La flèche indique l'emplacement de la marque

2.2 Marquage électronique

Conformément aux termes du contrat, le marquage électronique a été confié à des spécialistes du Fond Mondial de la Nature (WWF).

Suivant la méthodologie adoptée en 2012, deux différents systèmes ont été utilisés pour le marquage de thon rouge: i) 50% des thons ont été marqués à bord à l'aide d'une grue et d'un brancard (stretcher) (**Figures 8 et 9**) et ii) l'autre moitié a été marquée dans l'eau au moyen d'une longue perche (**Figure 10**).

Une fois un thon est mis à bord, on procède immédiatement à placer un tissu mouillé de couleur foncée sur ses yeux (immobilisation de poisson), et en même temps on utilise une pompe à eau de mer pour oxygéner ses branchies. Pour chaque individu marqué, un échantillon de la nageoire pectorale est prélevé et conservé à bord pour des analyses génétiques. La longueur à la fourche courbée de chaque poisson (CFL) est mesurée au centimètre inférieur à l'aide d'un ruban mètre. Cette longueur est ensuite transformée en longueur à la fourche droite en utilisant la formule de Parrack and Phares (1979). Pour estimer le poids total, on a utilisé la relation taille/poids adoptée par l'ICCAT pour le thon rouge d'Atlantique Est (Rey and Cort, unpublished). Pour les spécimens marqués dans l'eau, une estimation du poids total de poisson a été fournie par l'équipe de marquage.

Les thons rouges marqués à bord ont été relâchés en mer sans aucun incident 3 minutes après avoir été mis à bord, au moyen d'une grue et d'un brancard (Stretcher) (**Figure 11**). Au contraire, les individus marqués dans l'eau ont été relâchés en groupe après avoir terminé l'opération de marquage en utilisant un poids lourd manipulé par une grue pour faire descendre les filets d'un côté.

Toutes les marques Pop-up MiniPAT ont été programmées pour enregistrer la pression, le niveau de lumière et la température de l'eau à un intervalle du temps de 60 secondes

durant 360 jours. Les données de température et de profondeur groupées par intervalles de 24h, avec une estimation journalière de la position géographique, seront transmises au satellite.



Figure 8. La mise à bord d'un thon rouge pour marquage à l'aide d'une grue et d'un brancard (image: WWF).



Figure 9. Marquage électronique (MiniPATs) d'un thon rouge à bord d'un bateau madraguier (image: WWF).



Figure 10. Le marquage électronique d'un thon rouge dans l'eau à l'aide d'une perche (image: WWF).



Figure 11. Relâchement en mer d'un thon rouge marqué à bord (image: George Shillinger).

2.3 Echantillonnage biologique et génétique

La collecte des échantillons biologiques et génétiques a été réalisée durant la saison de pêche de thon rouge, du 03 au 15 mai 2013, conformément aux protocoles établis par le prestataire du programme d'échantillonnage biologique et génétique (AZTI). Les échantillons ainsi recueillis ont été traités et conservés selon les normes recommandées.

3. Description des activités réalisées

3.1 activités de marquage

Les activités de marquage de thon rouge de 2013 se sont déroulées dans la madrague marocaine « Essahel », située dans l'Atlantique Est, dans les eaux marocaines (**Figure 12**). Ce choix se justifie par le fait qu'il comptait un nombre suffisamment élevé de thons (plusieurs centaines d'individus) destinés au relâchement après épuisement du quota de cette madrague. De plus cette madrague se trouve seulement à 45 mn de navigation du port de Larache.

A cause du mauvais temps, la campagne de marquage a été retardée de 6 jours. Le marquage n'a pu réellement commencer que le 20 mai pour se terminer le 31 mai 2013. Durant cette période, il y avait quelques jours de mauvais temps qui ont interrompu la continuité de l'activité.

Tel qu'exigé par les termes de référence du contrat, 10 sorties en mer ont été réalisées durant cette période pour marquer entre 200 et 300 de thons rouges adultes.

Les conditions climatiques régnant durant la période de marquage étaient généralement favorables pour les opérations de marquage, malgré les 3 jours de mauvais temps (Du 28 au 30 mai 2013) qui ont entravé la continuité de la campagne. Le ciel était généralement couvert de nuages avec un taux de couverture atteignant 90%. La température de l'eau de surface était relativement stable autour de 19°C (**Tableau 1**).

Tableau 1. Description des conditions climatiques et environnementales durant la campagne de marquage 2013, dans la madrague Essahel

Date	Etat de la mer	Force du vent	Température eau de surface	Couverture du ciel
20/05/2013	Peu agité	2.5 nœuds (NW)	18°C	70%
21/05/2013	Peu agité	2.3 nœuds (NW)	18°C	70%
22/05/2013	Peu agité	1.5 nœuds (NW)	19°C	70%
23/05/2013	Peu agité	1.0 Nœuds (NW)	19°C	50%
24/05/2013	Peu agité	1.0 Nœuds (NW)	19°C	80%
25/05/2013	Peu agité	2.0 Nœuds (NW)	19°C	90%
26/05/2013	Peu agité	1.0 Nœuds (NW)	18°C	90%
27/05/2013	Peu agité	1.0 Nœuds (NW)	18°C	90%
31/05/2013	Peu agité	1.5 nœuds (NW)	19°C	10%

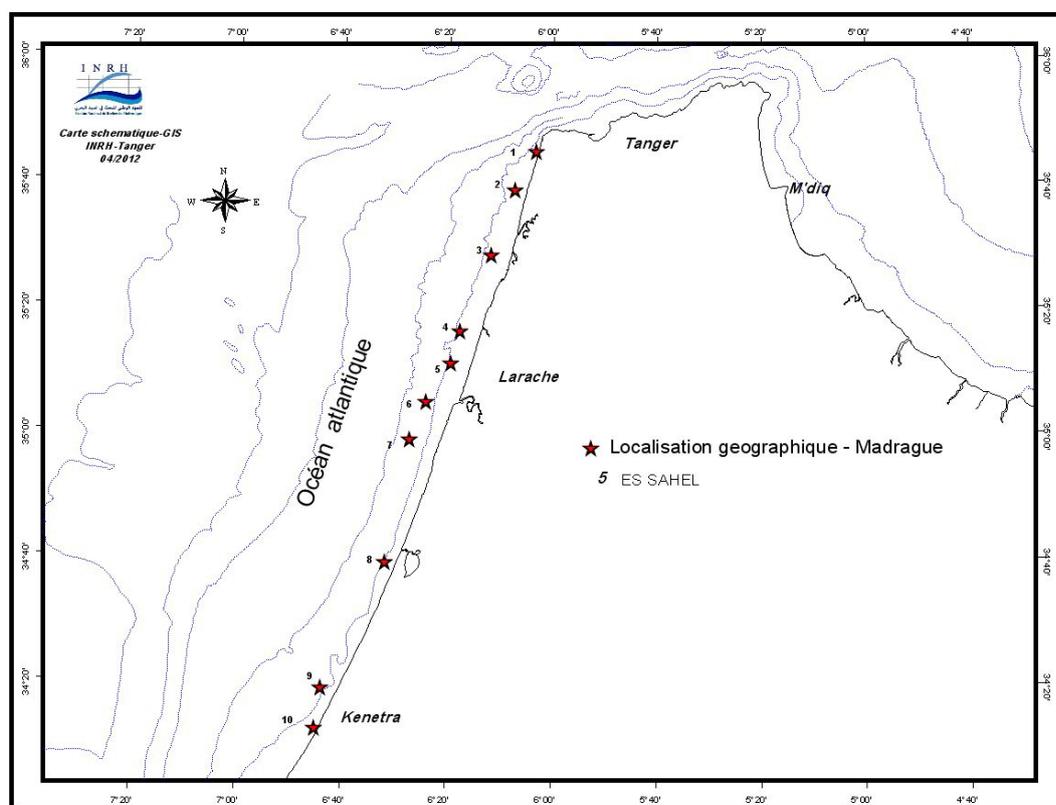


Figure 12. Localisation géographique de la madrague *Essahel* (n°5)

Au total, 265 thons rouges ont été marqués durant cette campagne. Le nombre de poissons marqués par jour variait de 7 à 59, avec une moyenne de 29 de poissons marqués par jour (**Tableau 2**).

258 individus ont reçu une marque conventionnelle à barbillon simple, 121 ont été marqués avec deux marques conventionnelles (une marque à barbillon simple et une deuxième marque à petit ou grand double barbillon, soit un taux de double marquage de l'ordre de 47%. (**Tableau 2 et Annexe 1**).

Sur les 15 thons rouges marqués les 21 et 22 mai 2013, 8 individus ont été marqués à bord et les 7 autres dans l'eau. Sur les 8 spécimens marqués à bord, un individu a reçu une marque conventionnelle à simple barbillon (Spaghetti), tandis que les 7 autres ont été marqués à la fois avec des MiniPATs (double point d'ancrage), des marques acoustiques et conventionnelles (Spaghetti), entre la première et la deuxième dorsale (**Table 2, Table 3 n° 1-8**)

En raison de l'impossibilité de déployer plus qu'une marque à la fois, les 7 individus marqués dans l'eau ont reçu uniquement une seule marque MiniPAT à la base de la deuxième dorsale, avec un simple point d'ancrage (**Table 3 n° 9-15**)

La taille des poissons marqués variait entre 202 et 259cm FL, avec une moyenne de 234cm, mais la majorité d'entre eux, a une taille comprise entre 220 et 245cm (**Figure 13**). Leur poids total (RW) est estimé entre 150kg et 295kg, avec une moyenne de 224kg.

Ci-après, une description détaillée des activités de marquage par journée d'échantillonnage:

La journée du 19 mai 2013 : une première sortie de marquage a été réalisée en mer à bord du bateau madraguier « *Essahel II* », mais vu le mauvais état de la mer, aucun marquage n'a été effectué ce jour-là.

La journée du 20/05/2013 : 8 individus de thon rouge ont été marqués (7 marques Mini PATs, 8 marques acoustiques, 8 marques conventionnelle à barbillon simple). Le marquage a été fait à bord du bateau *Essahel II*

La journée du 21/05/2013 : 7 individus marqués avec MiniPATs, le marquage a été fait dans l'eau.

La journée du 22/05/2013 : 22 individus marqués avec marques conventionnelles à barbillon simple, dont 2 avec deux marques (barbillon simple et grand double barbillon). Le marquage a été fait dans l'eau. C'est le premier essai du double marquage avec des manches en bois à une seule tête.

La journée du 23/05/2013 : 50 individus marqués avec une marque à simple barbillon. Le marquage a été fait dans l'eau.

La journée du 24/05/2013 : 50 individus marqués avec une marque à simple barbillon. Le marquage a été fait dans l'eau.

La journée du 25/05/2013 : 30 individus ont reçu deux marques conventionnelles (à barbillon simple et à grand double barbillon). Les manches en bois à double tête ont été testés avec succès lors de cette opération. Le marquage a été fait dans l'eau.

La journée du 26/05/2013 : 25 individus ont reçu deux marques conventionnelles (à barbillon simple et à grand double barbillon). Le marquage a été fait dans l'eau.

La journée du 27/05/2013 : 34 individus ont reçu deux marques conventionnelles dont 18 marqués avec des marques à barbillon simple et à grand double barbillon et 16 individus marqués avec des marques à barbillon simple et à petit double barbillon. Le marquage a été fait dans l'eau.

La journée du 31/05/2013 : 30 individus ont reçu des marques conventionnelles à barbillon simple et à petit double barbillon. Le marquage a été fait dans l'eau.

Tableau 2. Le nombre de poissons marqués par jour de marquage et par types de marques

Date	MiniPAT	Mini PAT & Spaghetti & acoustic	Spaghetti	Spaghetti & Large billfish	Spaghetti & small billfish	Spaghetti & acoustic	Total
20/05/2013		7				1	8
21/05/2013	7						7
22/05/2013			20	2			22
23/05/2013			50				50
24/05/2013			59				59
25/05/2013				30			30
26/05/2013				25			25
27/05/2013				18	16		34
31/05/2013					30		30
Total	7	7	129	75	46	1	265

Table 3. Une synthèse de données de marquage électronique mené les 20 et 21/5/2013 dans la madrague marocaine “*Essahel*” (35°18'10"N 06°11'40"W). Note: lignes en bleu foncé indiquent les marques MiniPAT ayant été détachées et la durée pendant laquelle, elles sont restées attachées au poisson. Lignes en bleu clair montrent les marques qui sont encore attachées au poisson (jusqu’au 15/07/2013).

Deployment	Date		Acoustic	Conventional	Dart	GMT	Notes	DNA	CFL (cm)	Weight (kg)	Day programmed	Days at liberty	Days left	Pop-off Date	Pop-off position
	Pop-up ID														
1	5/20/2013	11P0028	94	BYPO21451	Umbrella + Titanium	9:30	on board	1	245	248.8	360	56	304		
2	5/20/2013	12P0126	93	BYPO21452	Umbrella + Titanium	9:36	on board	2	237	226.0	360	5	-	5/25/2013	35°58'23"N 6°41'54"W
3	5/20/2013	12P0130	87	BYPO21453	Umbrella + Titanium	9:40	on board	3	232	212.5	360	13	-	6/2/2013	36°13'44"N 7°14'44"W
4	5/20/2013	12P0133	90	BYPO21454	Umbrella + Titanium	9:45	on board	4	240	234.4	360	56	304		
5	5/20/2013	12P0134	83	BYPO21455	Umbrella + Titanium	9:48	on board	5	235	220.5	360	56	304		
6	5/20/2013	12P0136	85	BYPO21456	Umbrella + Titanium	9:50	on board	6	227	199.5	360	42	-	7/1/2013	38°54'58"N 10°15'36"W
7	5/20/2013	12P0137	89	BYPO21457	Umbrella + Titanium	9:54	on board	7	250	263.8	360	8	-	5/28/2013	36°05'57"N 7°28'42"W
8	5/20/2013	-	92	BYPO21458	-	9:55	on board	8	215	170.4	-	-	-		
9	5/21/2013	12P0139	-	-	Umbrella	9:15	in water	-	240	234.4	360	55	305		
10	5/21/2013	12P0140	-	-	Umbrella	9:18	in water	-	212	163.6	360	55	305		
11	5/21/2013	12P0141	-	-	Umbrella	9:19	in water	-	220	182.1	360	11	-	6/1/2013	35°13'51"N 2°40'05"W
12	5/21/2013	11P0474	-	-	Titanium	9:19	in water	-	230	207.2	360	55	305		
13	5/21/2013	11P0467	-	-	Titanium	9:20	in water	-	242	240.1	360	55	305		
14	5/21/2013	11P0445	-	-	Titanium	9:25	in water	-	246	251.8	360	39	-	6/29/2013	35°40'28"N 14°51'34"W
15	5/21/2013	11P0446	-	-	Titanium	9:29	in water	-	260	295.6	360	55	305		

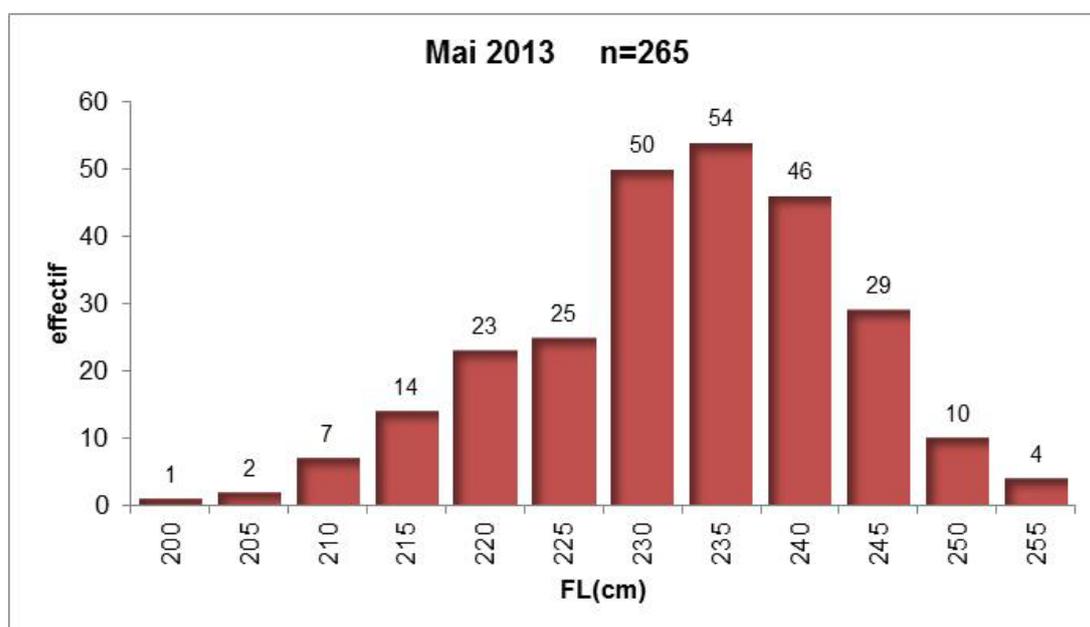


Figure 13. Composition en taille des thons rouges adultes marqués dans la madrague marocaine « *Essahel* » durant le mois de mai 2013

3.2 Nombre des échantillons biologiques et génétiques collectés

Au total, soixante (60) échantillons biologiques et génétiques de thon rouge ont été prélevés au cours de la campagne de pêche 2013, dont trente-quatre (34) échantillons provenaient des déchets biologiques ramenés à terre par les bateaux madraguiers après les opérations d'abattage en mer. Les 26 autres échantillons ont été collectés à partir des individus entiers débarqués au port, ce qui a permis cette année d'obtenir, pour la première fois, des épines de la première nageoire dorsale en même temps que les otolithes pour des fins de comparaison de l'âge du poisson.

Le tableau 4 synthétise le nombre et la gamme de taille des poissons échantillonnés pour le prélèvement des échantillons biologique et génétique durant la campagne de pêche de thon rouge 2013

Tableau 4. *Nombre de poissons échantillonnés pour des études biologiques et génétiques*

Type d'échantillons	Nombre des échantillons	Gamme taille (CFL, cm)
<i>Muscle</i>	60	180-280cm
<i>Otolithes</i>	60	180-280cm
<i>Epines</i>	26	180-280cm

Tous les échantillons génétiques (muscle) et biologiques (otolithes et épines) ont été traités et conservés pour être envoyés sous peu au coordinateur de l'échantillonnage biologique et génétique.

4. Résultats préliminaires

Sur les 14 marques pop-up MiniPAT déployées sur les thons rouges dans la madrague « *Esshahel* », 6 d'entre elles se sont détachées (**Tableau 3**). Les positions de ces marques sont montrées par la **Figure 14**. Deux (2) des 6 marques détachées (exp : ID # 11P0445 et 12P0136) étaient en liberté (attachées au poisson) pendant plus de 30 jours. Une fois, leurs données sont traitées, elles seront analysées.

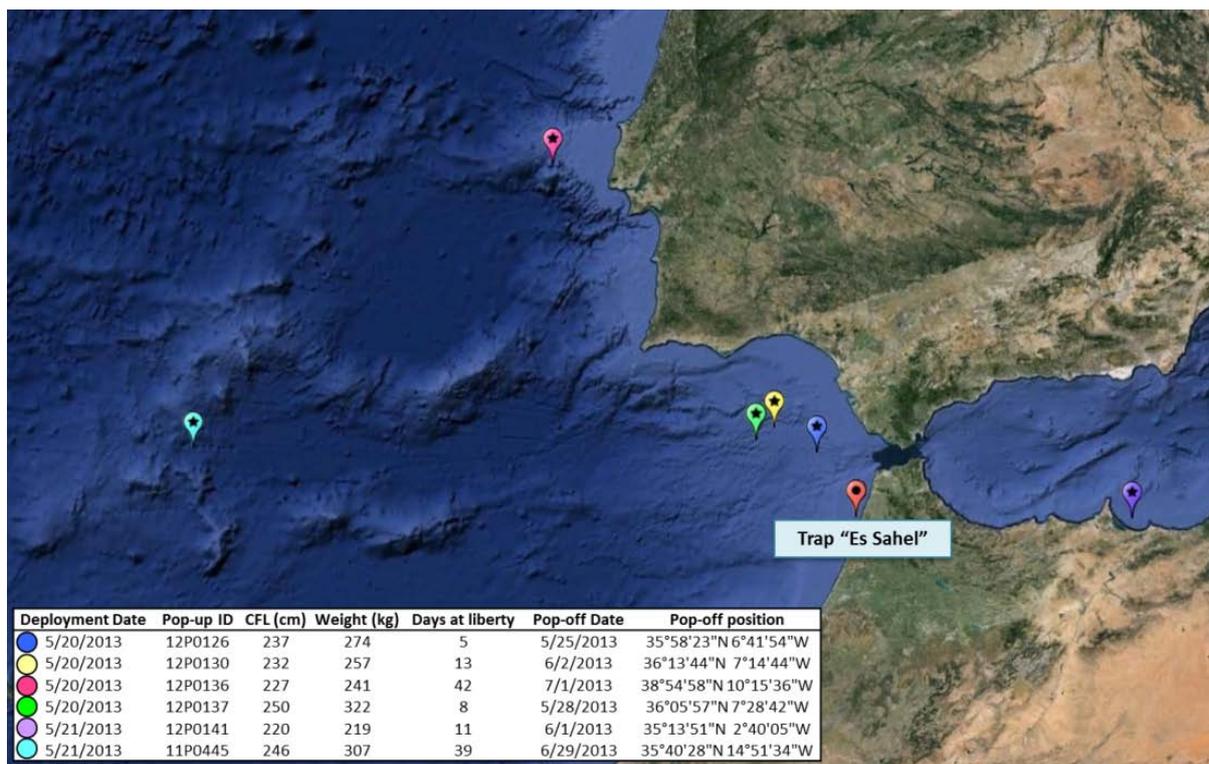


Figure 14. Les positions des six marques détachées (jusqu'au 15 juillet 2013).

Ces résultats préliminaires sont en accord avec ceux obtenus à partir des opérations de marquage menées en 2011 et 2012 dans la même madrague (présentation donnée par Di Natale à la réunion SCRS de l'ICCAT (Quílez-Badia et al. 2012a); Quílez Badia et al. 2012b; Quílez Badia et al. 2013). Dans les trois opérations de marquage (2011, 2012 et 2013), 4 marques se sont détachées avant 30 jours en liberté.

En 2011, 8 marques pop-up MiniPAT ont été déployées à bord dont 3 ont transmis avec succès leurs données au satellite. A partir des données de ces 3 marques, seul un individu s'est comporté comme prévu, en entrant en Méditerranée durant la période de reproduction (**Figure 15**)

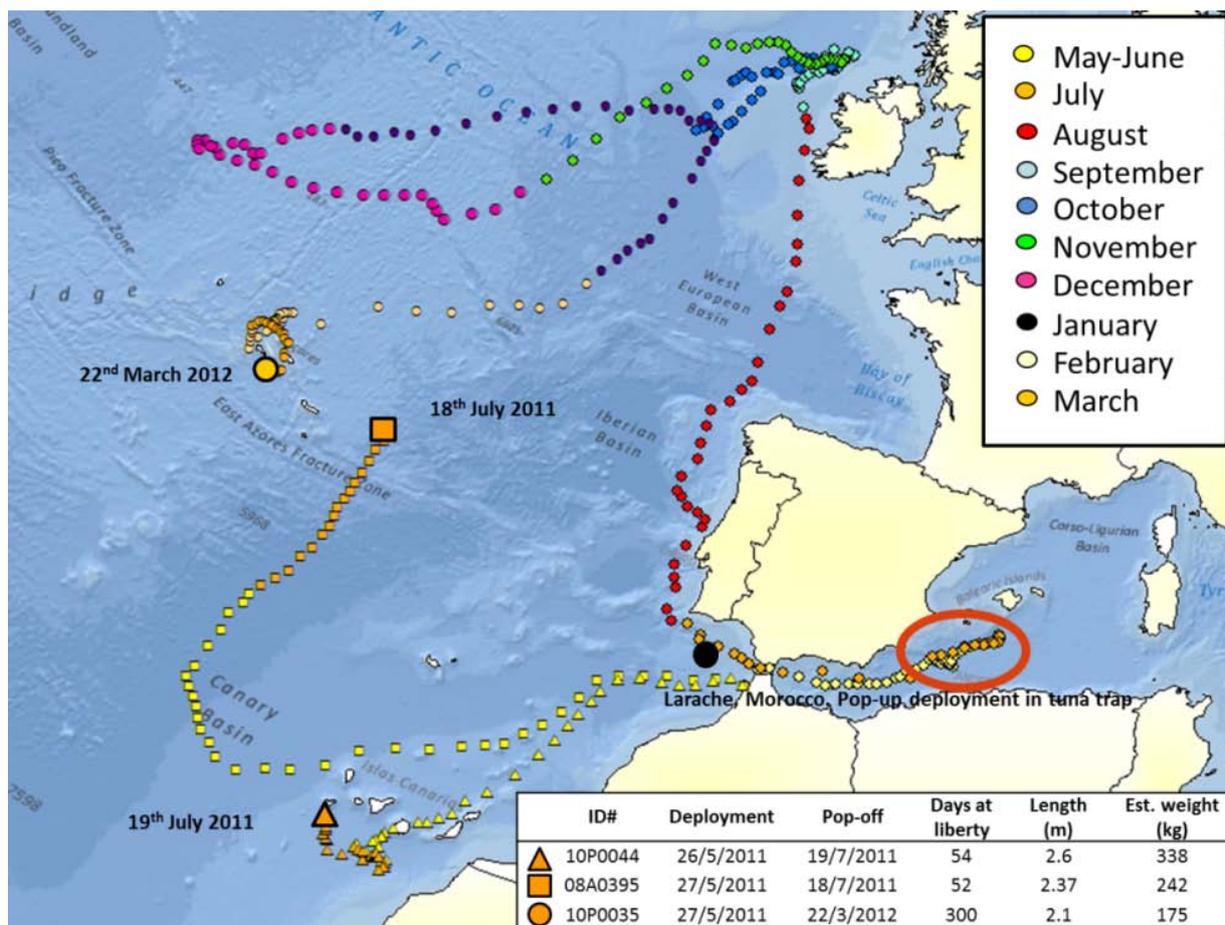


Figure 15. Les cas de 3 marques réussies à partir de 8 déployées sur les thons rouges à Larache, Maroc, en Mai 2011. Note: la circle en orange indique la période (22 juin au 09 juillet 2011) durant laquelle le thon ID # 97462 était dans la zone de ponte au sud des îles Baléares (D'après Quílez-Badia *et al.*, 2012).

Après les résultats imprévus de 2011, le marquage a été conçu en 2012 de sorte à ce que la moitié de thons rouges serait marquée dans l'eau et ce, afin de tester si le marquage à bord des thons rouges pourrait ou non affecter leur comportement normal, en augmentant leur stress.

En 2012, 26 marques pop-up ont été déployées dont 14 à bord et 12 dans l'eau. Sur les 26 marques, 14 ont transmis avec succès leurs données au satellite (**Figure 16**). Les résultats obtenus ont montré que 8 individus sont entrés en Méditerranée, tandis que les 6 autres sont restés en Atlantique. Parmi les 8 individus qui sont entrés en Méditerranée, 4 ont été marqués à bord et les 4 autres dans l'eau, alors que parmi les 6 individus qui sont restés dans l'Atlantique, 5 ont été marqués à bord et un seul individu a été marqué dans l'eau.

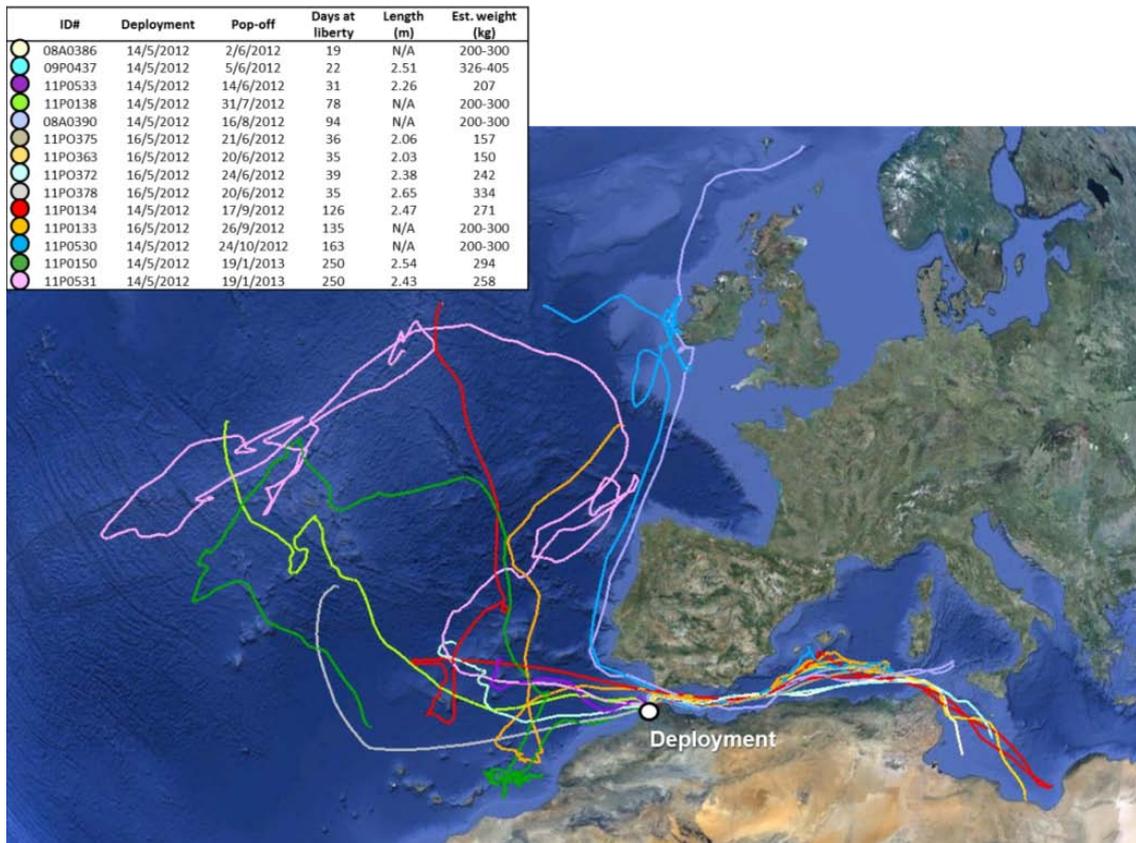


Figure 16. Cas de marques réussis à partir des 26 déployés sur les thons rouges à Larache, Maroc, en mai 2012. (D’après Quílez-Badia *et al.*, 2013).

En combinant les résultats des campagnes de marquage 2011 et 2012, la **Figure 17** illustre les trajectoires de 9 individus de thons rouges qui sont entrés en Méditerranée durant la saison de ponte (mai-juin).

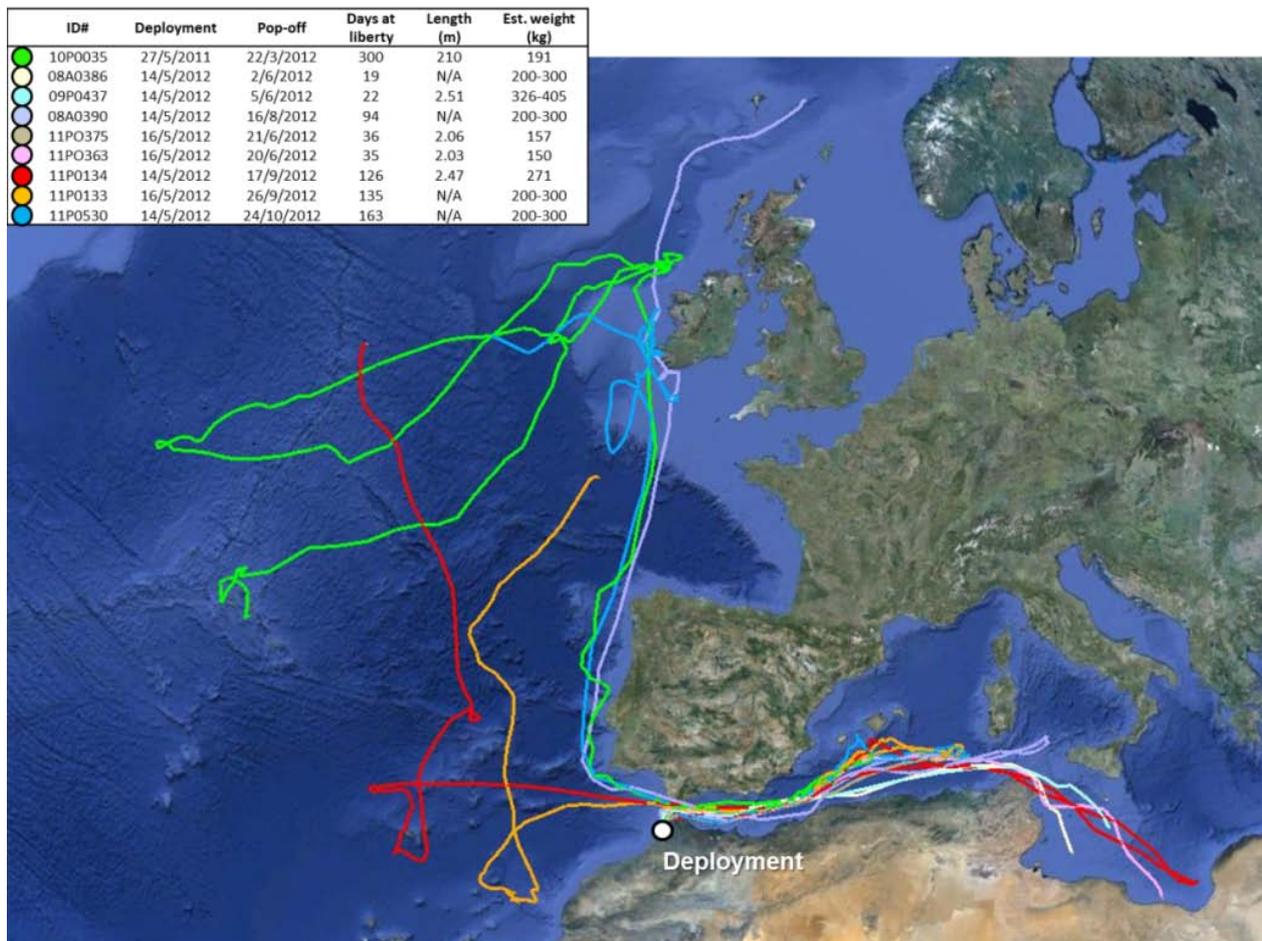


Figure 17. Les individus de thon rouge marqués à Larache, Maroc, en Mai 2011 et 2012 et qui sont entrés en Méditerranée durant la saison de ponte (from Quílez-Badia *et al.*, 2013).

Les trajectoires des individus de thon rouge qui sont restés en Atlantique après avoir été marqués en mai 2012, sont illustrées par la **Figure 18**.

ID#	Deployment	Pop-off	Days at liberty	Length (m)	Est. weight (kg)
11P0533	14/5/2012	14/6/2012	31	2.26	207
11P0138	14/5/2012	31/7/2012	78	N/A	200-300
11P0372	16/5/2012	24/6/2012	39	2.38	242
11P0378	16/5/2012	20/6/2012	35	2.65	334
11P0150	14/5/2012	19/1/2013	250	2.54	294
11P0531	14/5/2012	19/1/2013	250	2.43	258

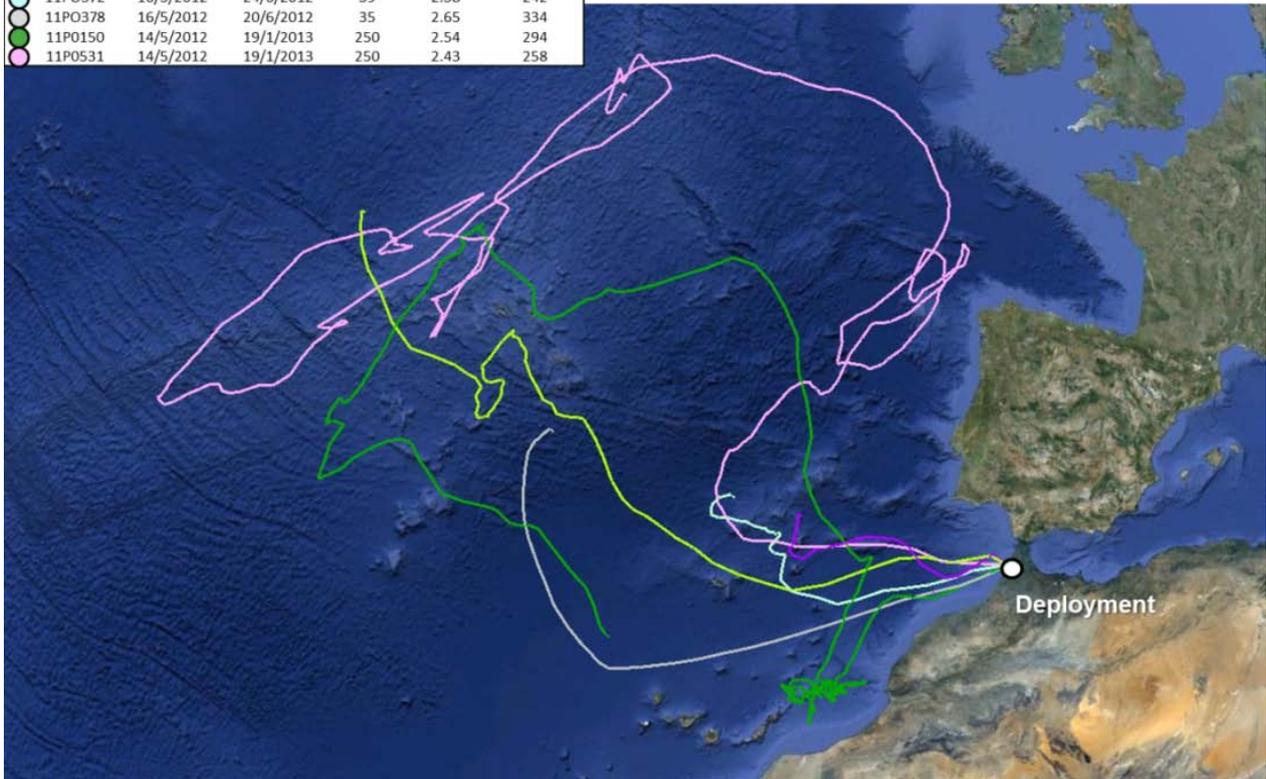


Figure 18. Les individus de thon rouge marqués à Larache, Maroc, en Mai 2011 et 2012 et qui ne sont pas entrés en Méditerranée durant la saison de ponte (D'après Quílez-Badia *et al.* 2013).

5. Recommandation en matière de marquage conventionnel

Les activités de marquage conventionnel dans la madrague « Essahel » se sont généralement déroulées dans de bonnes conditions et l'objectif de marquage a été atteint à 100%. Néanmoins, nous étions parfois confrontés à des problèmes techniques liés notamment à la torsion ou cassure des pointes des applicateurs utilisés. Ce qui en résultait en un temps additionnel pour réparer le matériel endommagé. Pour remédier à ce problème dans le futur, nous recommandons d'améliorer la qualité des applicateurs et d'en fournir un nombre suffisant pour remplacer les pièces endommagées en cas de besoin.

Par ailleurs, l'ICCAT recommande l'utilisation d'une caméra stéréoscopique ou une caméra alternative (exp : GoPro3D) pour l'estimation de la taille de thon rouge au moment de marquage. Pour atteindre cet objectif, l'organisation des séances de formation au profit des personnes chargées du marquage sur l'utilisation de cette nouvelle technologie et la méthode d'estimation de la taille est fortement recommandée.

Bibliographie

Parrack, M. L. and P. L. Phares, 1979. Aspects of growth of Atlantic bluefin tuna determined from mark-recapture data. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT 8(2): 356–366.

Quílez-Badia, G., P. Cermeño, A. Ospina, S. Sainz-Trápaga, S. Tudela and A. Di Natale, 2013a. Bluefin tuna patterns discovered by electronic tagging in the Mediterranean Sea and in Atlantic waters of Morocco (2008-2012). 2013 Bluefin Meeting on Biological Parameters Review, Tenerife, Spain – May 7 to 13, 2013.

Quílez-Badia, G., P. Cermeño, S. Sainz-Trápaga, S. Tudela, A. Di Natale, M. Idrissi and N. Abid, 2012. ICCAT-GBYP pop-up tagging activity in 2012 in Larache (Morocco). SCRS/2012/143.

Quílez-Badia, G., P. Cermeño, S. Tudela, S. Sainz-Trápaga and E. Graupera, 2013b. Spatial movements of bluefin tuna revealed by electronic tagging in the Mediterranean Sea and in Atlantic waters of Morocco in 2011. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT (in press, SCRS/2012/123).

Rey, J. C. and J. L. Cort. (*unpublished*). "Length-weight relationships adopted by the SCRS for major species.". From:

<http://iccat.int/Documents/SCRS/Manual/Appendices/Appendix%204%20III%20Length-weight.pdf>

Annexe 1. Données de marquage conventionnel relatives à 258 thons adultes marqués dans la madrague « Esahel » en mai 2013

N°	ID Tag 1	ID Tag 2	ID Tag 3	Date	FL (cm)	RW (kg)	Type marques
1	BYP021451	11P0128	AC 94	20/05/2013	237	248	Pop- up & Spaghetti& acoustic
2	BYP021452	12P0126	AC 93	20/05/2013	226	226	Pop- up & Spaghetti& acoustic
3	BYP021453	12P0130	AC 87	20/05/2013	221	212	Pop- up & Spaghetti& acoustic
4	BYP021454	12P0133	AC 90	20/05/2013	229	234	Pop- up & Spaghetti& acoustic
5	BYP021455	12P0134	AC 83	20/05/2013	224	220	Pop -up & Spaghetti& acoustic
6	BYP021456	12P0136	AC 85	20/05/2013	216	199	Pop -up & Spaghetti& acoustic
7	BYP021457	12P0137	AC 89	20/05/2013	238	263	Pop -up & Spaghetti& acoustic
8	BYP021458		AC 92	20/05/2013	205	170	Spaghetti & acoustic
9	BYP021461			22/05/2013	215	170	Spaghetti
10	BYP021462			22/05/2013	235	220	Spaghetti
11	BYP021463			22/05/2013	250	263	Spaghetti
12	BYP021464			22/05/2013	220	182	Spaghetti
13	BYP021465			22/05/2013	215	170	Spaghetti
14	BYP021466			22/05/2013	210	159	Spaghetti
15	BYP021467			22/05/2013	250	263	Spaghetti
16	BYP021468			22/05/2013	210	159	Spaghetti
17	BYP021469			22/05/2013	250	263	Spaghetti
18	BYP021470			22/05/2013	215	170	Spaghetti
19	BYP021471			22/05/2013	240	234	Spaghetti
20	BYP021472			22/05/2013	235	220	Spaghetti
21	BYP021473			22/05/2013	227	199	Spaghetti
22	BYP021474			22/05/2013	232	212	Spaghetti
23	BYP021475			22/05/2013	217	175	Spaghetti
24	BYP021476			22/05/2013	222	187	Spaghetti
25	BYP021477			22/05/2013	247	254	Spaghetti
26	BYP021478			22/05/2013	237	226	Spaghetti
27	BYP021479			22/05/2013	226	196	Spaghetti
28	BYP021480			22/05/2013	219	179	Spaghetti
29	BYP021459	BYP71826		22/05/2013	235	220	Spaghetti & Large billfish
30	BYP021460	BYP71827		22/05/2013	225	194	Spaghetti & Large billfish
31	BYP021481			23/05/2013	232	212	Spaghetti
32	BYP021482			23/05/2013	215	170	Spaghetti
33	BYP021483			23/05/2013	218	177	Spaghetti
34	BYP021484			23/05/2013	233	215	Spaghetti
35	BYP021485			23/05/2013	221	184	Spaghetti

36	BYP021486			23/05/2013	224	191	Spaghetti
37	BYP021487			23/05/2013	231	209	Spaghetti
38	BYP021488			23/05/2013	219	179	Spaghetti
39	BYP021489			23/05/2013	242	240	Spaghetti
40	BYP021490			23/05/2013	230	207	Spaghetti
41	BYP021491			23/05/2013	226	196	Spaghetti
42	BYP021492			23/05/2013	234	217	Spaghetti
43	BYP021493			23/05/2013	256	282	Spaghetti
44	BYP021494			23/05/2013	235	220	Spaghetti
45	BYP021495			23/05/2013	242	240	Spaghetti
46	BYP021496			23/05/2013	227	199	Spaghetti
47	BYP021497			23/05/2013	223	189	Spaghetti
48	BYP021498			23/05/2013	225	194	Spaghetti
49	BYP021499			23/05/2013	233	215	Spaghetti
50	BYP021500			23/05/2013	224	191	Spaghetti
51	BYP021501			23/05/2013	245	250	Spaghetti
52	BYP021502			23/05/2013	238	230	Spaghetti
53	BYP021503			23/05/2013	241	240	Spaghetti
54	BYP021504			23/05/2013	248	260	Spaghetti
55	BYP021505			23/05/2013	240	236	Spaghetti
56	BYP021506			23/05/2013	251	270	Spaghetti
57	BYP021507			23/05/2013	233	217	Spaghetti
58	BYP021508			23/05/2013	232	215	Spaghetti
59	BYP021509			23/05/2013	248	260	Spaghetti
60	BYP021510			23/05/2013	223	190	Spaghetti
61	BYP021511			23/05/2013	238	230	Spaghetti
62	BYP021512			23/05/2013	245	250	Spaghetti
63	BYP021513			23/05/2013	245	250	Spaghetti
64	BYP021514			23/05/2013	223	190	Spaghetti
65	BYP021515			23/05/2013	223	190	Spaghetti
66	BYP021516			23/05/2013	232	213	Spaghetti
67	BYP021517			23/05/2013	205	150	Spaghetti
68	BYP021518			23/05/2013	227	200	Spaghetti
69	BYP021519			23/05/2013	245	250	Spaghetti
70	BYP021520			23/05/2013	231	210	Spaghetti
71	BYP021521			23/05/2013	237	228	Spaghetti
72	BYP021522			23/05/2013	227	200	Spaghetti
73	BYP021523			23/05/2013	231	210	Spaghetti
74	BYP021524			23/05/2013	234	220	Spaghetti
75	BYP021525			23/05/2013	238	230	Spaghetti
76	BYP021526			23/05/2013	227	200	Spaghetti
77	BYP021527			23/05/2013	232	215	Spaghetti
78	BYP021528			23/05/2013	210	160	Spaghetti
79	BYP021529			23/05/2013	234	220	Spaghetti
80	BYP021530			23/05/2013	241	240	Spaghetti

81	BYP021531			24/05/2013	231	210	Spaghetti
82	BYP021532			24/05/2013	231	210	Spaghetti
83	BYP021533			24/05/2013	241	240	Spaghetti
84	BYP021534			24/05/2013	251	270	Spaghetti
85	BYP021535			24/05/2013	230	208	Spaghetti
86	BYP021536			24/05/2013	232	215	Spaghetti
87	BYP021537			24/05/2013	247	255	Spaghetti
88	BYP021538			24/05/2013	234	220	Spaghetti
89	BYP021539			24/05/2013	248	258	Spaghetti
90	BYP021540			24/05/2013	241	240	Spaghetti
91	BYP021541			24/05/2013	214	170	Spaghetti
92	BYP021542			24/05/2013	232	215	Spaghetti
93	BYP021543			24/05/2013	232	213	Spaghetti
94	BYP021544			24/05/2013	238	230	Spaghetti
95	BYP021545			24/05/2013	223	190	Spaghetti
96	BYP021546			24/05/2013	227	200	Spaghetti
97	BYP021547			24/05/2013	241	240	Spaghetti
98	BYP021548			24/05/2013	214	170	Spaghetti
99	BYP021549			24/05/2013	223	190	Spaghetti
100	BYP021550			24/05/2013	248	260	Spaghetti
101	BYP021551			24/05/2013	232	215	Spaghetti
102	BYP021552			24/05/2013	229	205	Spaghetti
103	BYP021553			24/05/2013	232	213	Spaghetti
104	BYP021554			24/05/2013	240	235	Spaghetti
105	BYP021555			24/05/2013	227	200	Spaghetti
106	BYP021556			24/05/2013	221	185	Spaghetti
107	BYP021557			24/05/2013	227	200	Spaghetti
108	BYP021558			24/05/2013	234	220	Spaghetti
109	BYP021560			24/05/2013	238	230	Spaghetti
110	BYP021561			24/05/2013	231	210	Spaghetti
111	BYP021562			24/05/2013	241	240	Spaghetti
112	BYP021563			24/05/2013	223	190	Spaghetti
113	BYP021564			24/05/2013	241	240	Spaghetti
114	BYP021565			24/05/2013	241	238	Spaghetti
115	BYP021566			24/05/2013	225	195	Spaghetti
116	BYP021567			24/05/2013	239	234	Spaghetti
117	BYP021568			24/05/2013	238	230	Spaghetti
118	BYP021569			24/05/2013	233	216	Spaghetti
119	BYP021570			24/05/2013	236	225	Spaghetti
120	BYP021571			24/05/2013	238	230	Spaghetti
121	BYP021572			24/05/2013	229	205	Spaghetti
122	BYP021573			24/05/2013	240	237	Spaghetti
123	BYP021574			24/05/2013	223	190	Spaghetti
124	BYP021575			24/05/2013	239	233	Spaghetti
125	BYP021576			24/05/2013	245	250	Spaghetti

126	BYP021577			24/05/2013	245	250	Spaghetti
127	BYP021578			24/05/2013	244	247	Spaghetti
128	BYP021579			24/05/2013	231	210	Spaghetti
129	BYP021580			24/05/2013	247	255	Spaghetti
130	BYP021581			24/05/2013	237	227	Spaghetti
131	BYP021582			24/05/2013	234	220	Spaghetti
132	BYP021583			24/05/2013	238	230	Spaghetti
133	BYP021584			24/05/2013	240	235	Spaghetti
134	BYP021585			24/05/2013	248	260	Spaghetti
135	BYP021586			24/05/2013	219	180	Spaghetti
136	BYP021587			24/05/2013	223	190	Spaghetti
137	BYP021588			24/05/2013	229	205	Spaghetti
138	BYP021589			24/05/2013	236	225	Spaghetti
139	BYP021590			24/05/2013	227	200	Spaghetti
140	BYP021591	BYP071828		25/05/2013	240	234	Spaghetti & Large billfish
141	BYP021592	BYP071829		25/05/2013	215	170	Spaghetti & Large billfish
142	BYP021593	BYP071830		25/05/2013	225	194	Spaghetti & Large billfish
143	BYP021594	BYP071831		25/05/2013	220	182	Spaghetti & Large billfish
144	BYP021595	BYP071832		25/05/2013	217	175	Spaghetti & Large billfish
145	BYP021596	BYP071833		25/05/2013	215	170	Spaghetti & Large billfish
146	BYP021597	BYP071834		25/05/2013	241	240	Spaghetti & Large billfish
147	BYP021598	BYP071835		25/05/2013	236	225	Spaghetti & Large billfish
148	BYP021599	BYP071836		25/05/2013	232	215	Spaghetti & Large billfish
149	BYP021600	BYP071837		25/05/2013	245	250	Spaghetti & Large billfish
150	BYP021601	BYP071838		25/05/2013	232	215	Spaghetti & Large billfish
151	BYP021602	BYP071839		25/05/2013	235	223	Spaghetti & Large billfish
152	BYP021603	BYP071840		25/05/2013	238	230	Spaghetti & Large billfish
153	BYP021604	BYP071841		25/05/2013	240	237	Spaghetti & Large billfish
154	BYP021605	BYP071842		25/05/2013	245	250	Spaghetti & Large billfish
155	BYP021606	BYP071843		25/05/2013	241	240	Spaghetti & Large billfish
156	BYP021607	BYP071844		25/05/2013	232	215	Spaghetti & Large billfish
157	BYP021608	BYP071845		25/05/2013	256	285	Spaghetti & Large billfish
158	BYP021609	BYP071846		25/05/2013	236	225	Spaghetti & Large billfish
159	BYP021610	BYP071847		25/05/2013	236	225	Spaghetti & Large billfish
160	BYP021611	BYP071848		25/05/2013	236	225	Spaghetti & Large billfish
161	BYP021612	BYP071849		25/05/2013	232	215	Spaghetti & Large billfish
162	BYP021613	BYP071850		25/05/2013	241	238	Spaghetti & Large billfish
163	BYP021614	BYP071851		25/05/2013	241	240	Spaghetti & Large billfish
164	BYP021615	BYP071852		25/05/2013	242	242	Spaghetti & Large billfish
165	BYP021616	BYP071853		25/05/2013	245	250	Spaghetti & Large billfish
166	BYP021617	BYP071854		25/05/2013	236	225	Spaghetti & Large billfish
167	BYP021618	BYP071855		25/05/2013	238	230	Spaghetti & Large billfish
168	BYP021619	BYP071856		25/05/2013	248	258	Spaghetti & Large billfish
169	BYP021620	BYP071857		25/05/2013	214	170	Spaghetti & Large billfish
170	BYP021621	BYP071858		26/05/2013	243	245	Spaghetti & Large billfish

171	BYP021622	BYP071859		26/05/2013	235	222	Spaghetti & Large billfish
172	BYP021623	BYP071860		26/05/2013	245	250	Spaghetti & Large billfish
173	BYP021624	BYP071861		26/05/2013	238	230	Spaghetti & Large billfish
174	BYP021625	BYP071862		26/05/2013	232	213	Spaghetti & Large billfish
175	BYP021626	BYP071863		26/05/2013	238	230	Spaghetti & Large billfish
176	BYP021627	BYP071864		26/05/2013	238	230	Spaghetti & Large billfish
177	BYP021628	BYP071865		26/05/2013	236	225	Spaghetti & Large billfish
178	BYP021629	BYP071866		26/05/2013	246	252	Spaghetti & Large billfish
179	BYP021630	BYP071867		26/05/2013	250	265	Spaghetti & Large billfish
180	BYP021631	BYP071868		26/05/2013	239	232	Spaghetti & Large billfish
181	BYP021632	BYP071869		26/05/2013	221	185	Spaghetti & Large billfish
182	BYP021633	BYP071870		26/05/2013	234	220	Spaghetti & Large billfish
183	BYP021634	BYP071871		26/05/2013	225	195	Spaghetti & Large billfish
184	BYP021635	BYP071872		26/05/2013	231	210	Spaghetti & Large billfish
185	BYP021636	BYP071873		26/05/2013	249	261	Spaghetti & Large billfish
186	BYP021637	BYP071874		26/05/2013	238	230	Spaghetti & Large billfish
187	BYP021638	BYP071875		26/05/2013	240	236	Spaghetti & Large billfish
188	BYP021639	BYP071876		26/05/2013	241	240	Spaghetti & Large billfish
189	BYP021640	BYP071877		26/05/2013	227	200	Spaghetti & Large billfish
190	BYP021641	BYP071878		26/05/2013	244	246	Spaghetti & Large billfish
191	BYP021642	BYP071879		26/05/2013	235	223	Spaghetti & Large billfish
192	BYP021643	BYP071880		26/05/2013	238	230	Spaghetti & Large billfish
193	BYP021644	BYP071881		26/05/2013	234	220	Spaghetti & Large billfish
194	BYP021645	BYP071882		26/05/2013	239	233	Spaghetti & Large billfish
195	BYP021646	BYP071883		27/05/2013	250	265	Spaghetti & Large billfish
196	BYP021647	BYP071884		27/05/2013	238	230	Spaghetti & Large billfish
197	BYP021648	BYP071885		27/05/2013	223	190	Spaghetti & Large billfish
198	BYP021649	BYP071886		27/05/2013	240	235	Spaghetti & Large billfish
199	BYP021650	BYP071887		27/05/2013	234	220	Spaghetti & Large billfish
200	BYP021651	BYP071888		27/05/2013	236	225	Spaghetti & Large billfish
201	BYP021652	BYP071889		27/05/2013	232	215	Spaghetti & Large billfish
202	BYP021653	BYP071890		27/05/2013	234	220	Spaghetti & Large billfish
203	BYP021654	BYP071891		27/05/2013	236	225	Spaghetti & Large billfish
204	BYP021655	BYP071892		27/05/2013	259	295	Spaghetti & Large billfish
205	BYP021656	BYP071893		27/05/2013	241	240	Spaghetti & Large billfish
206	BYP021657	BYP071894		27/05/2013	238	230	Spaghetti & Large billfish
207	BYP021658	BYP071895		27/05/2013	253	275	Spaghetti & Large billfish
208	BYP021659	BYP071896		27/05/2013	227	200	Spaghetti & Large billfish
209	BYP021660	BYP071897		27/05/2013	223	190	Spaghetti & Large billfish
210	BYP021661	BYP071898		27/05/2013	231	210	Spaghetti & Large billfish
211	BYP021662	BYP071899		27/05/2013	241	240	Spaghetti & Large billfish
212	BYP021663	BYP071900		27/05/2013	236	225	Spaghetti & Large billfish
213	BYP021664	BYP058951		27/05/2013	232	215	Spaghetti & small billfish
214	BYP021665	BYP058952		27/05/2013	238	230	Spaghetti & small billfish
215	BYP021666	BYP058953		27/05/2013	231	210	Spaghetti & small billfish

216	BYP021667	BYP058954		27/05/2013	240	235	Spaghetti & small billfish
217	BYP021668	BYP058955		27/05/2013	238	230	Spaghetti & small billfish
218	BYP021669	BYP058956		27/05/2013	227	200	Spaghetti & small billfish
219	BYP021670	BYP058957		27/05/2013	236	225	Spaghetti & small billfish
220	BYP021671	BYP058958		27/05/2013	232	215	Spaghetti & small billfish
221	BYP021672	BYP058959		27/05/2013	231	210	Spaghetti & small billfish
222	BYP021673	BYP058960		27/05/2013	234	220	Spaghetti & small billfish
223	BYP021674	BYP058961		27/05/2013	241	240	Spaghetti & small billfish
224	BYP021675	BYP058962		27/05/2013	251	270	Spaghetti & small billfish
225	BYP021676	BYP058963		27/05/2013	240	235	Spaghetti & small billfish
226	BYP021677	BYP058964		27/05/2013	245	250	Spaghetti & small billfish
227	BYP021678	BYP058965		27/05/2013	236	225	Spaghetti & small billfish
228	BYP021679	BYP058966		27/05/2013	240	235	Spaghetti & small billfish
229	BYP021680	BYP058967		31/05/2013	224	193	Spaghetti & small billfish
230	BYP021681	BYP058968		31/05/2013	238	230	Spaghetti & small billfish
231	BYP021682	BYP058969		31/05/2013	243	245	Spaghetti & small billfish
232	BYP021683	BYP058970		31/05/2013	245	250	Spaghetti & small billfish
233	BYP021684	BYP058971		31/05/2013	232	215	Spaghetti & small billfish
234	BYP021685	BYP058972		31/05/2013	248	260	Spaghetti & small billfish
235	BYP021686	BYP058973		31/05/2013	241	240	Spaghetti & small billfish
236	BYP021687	BYP058974		31/05/2013	238	230	Spaghetti & small billfish
237	BYP021688	BYP058975		31/05/2013	240	235	Spaghetti & small billfish
238	BYP021689	BYP058976		31/05/2013	255	280	Spaghetti & small billfish
239	BYP021690	BYP058977		31/05/2013	244	247	Spaghetti & small billfish
240	BYP021691	BYP058978		31/05/2013	248	260	Spaghetti & small billfish
241	BYP021692	BYP058979		31/05/2013	241	240	Spaghetti & small billfish
242	BYP021693	BYP058980		31/05/2013	221	185	Spaghetti & small billfish
243	BYP021694	BYP058981		31/05/2013	245	250	Spaghetti & small billfish
244	BYP021695	BYP058982		31/05/2013	238	230	Spaghetti & small billfish
245	BYP021696	BYP058983		31/05/2013	235	222	Spaghetti & small billfish
246	BYP021697	BYP058984		31/05/2013	248	260	Spaghetti & small billfish
247	BYP021698	BYP058985		31/05/2013	240	235	Spaghetti & small billfish
248	BYP021699	BYP058986		31/05/2013	231	212	Spaghetti & small billfish
249	BYP021700	BYP058987		31/05/2013	245	250	Spaghetti & small billfish
250	BYP021701	BYP058988		31/05/2013	238	230	Spaghetti & small billfish
251	BYP021702	BYP058989		31/05/2013	240	236	Spaghetti & small billfish
252	BYP021703	BYP058990		31/05/2013	241	240	Spaghetti & small billfish
253	BYP021704	BYP058991		31/05/2013	244	246	Spaghetti & small billfish
254	BYP021705	BYP058992		31/05/2013	251	270	Spaghetti & small billfish
255	BYP021706	BYP058993		31/05/2013	238	230	Spaghetti & small billfish
256	BYP021707	BYP058994		31/05/2013	240	237	Spaghetti & small billfish
257	BYP021708	BYP058995		31/05/2013	243	245	Spaghetti & small billfish
258	BYP021709	BYP058996		31/05/2013	242	243	Spaghetti & small billfish