

CREOCEAN

Services et Conseil en Environnement Littoral et Marin et Océanographie



**COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION TOULON
PROVENCE MEDITERRANEE**



Port-Cros
Parc National

RAPPORT D'ETUDE



**SALINS D'HYERES - INVENTAIRE DES PEUPELEMENTS
PISCICOLES ET ANALYSES DES RESULTATS**

**RAPPORT D'ETUDE
VERSION FINALE**

La Seyne sur Mer, Juin 2011
Dossier 1-09303-E

CREOCEAN Agence Paca Corse
243, Avenue de Bruxelles
83 500 La Seyne sur mer - France
Tél : 04 98 00 25 80
Fax : 04 94 94 95 29

e-mail : paca@creocean.fr
web : www.creocean.fr



COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION TOULON PROVENCE MEDITERRANEE



SALINS D'HYERES - INVENTAIRE DES PEUPELEMENTS PISCICOLES ET ANALYSES DES RESULTATS

RAPPORT D'ETUDE VERSION FINALE

La Seyne sur Mer, Juin 2011
Dossier 1-09303-E

SOMMAIRE

1 - PREAMBULE	1
2 - MATERIELS ET METHODES.....	3
2.1 - LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE	3
2.1 - ENGIN DE PECHE ET APPAREILS DE MESURES	3
2.2 - PLAN D'ECHANTILLONNAGE	4
2.2.1 - Le Salin des Pesquiers	4
2.2.2 - Les Vieux Salins	7
2.3 - CARACTERISATION DES LIEUX D'ECHANTILLONNAGES	10
2.4 - EFFORT D'ECHANTILLONNAGE	11
2.5 - CONDITIONS METEOROLOGIQUES ET HAUTEURS D'EAU	12
2.6 - LIMITES DE L'INVENTAIRE.....	14
2.6.1 - Identification des espèces.....	14
2.6.2 - Unité d'effort de pêche.....	15
2.6.3 - Indice de diversité	15
2.6.4 - fréquences d'occurrence.....	16
3 - ANALYSE DES RESULTATS	17
3.1 - TRAITEMENT DE L'ICHTYOFAUNE.....	17
3.1.1 - Richesse spécifique	18
3.1.2 - Effectifs ou abondances.....	19
3.1.3 - Indice de diversité	25
3.1.4 - Biomasses	28
3.1.5 - Fréquence d'occurrence, espèces patrimoniales et commerciales.....	32
3.1.6 - Structure des principales populations.....	39
3.1.6.1 - Mulet sauteur (<i>Liza saliens</i>).....	39
3.1.6.2 - Mulet doré (<i>Liza aurata</i>)	40
3.1.6.1 - Mulet lippu (<i>Chelon labrosus</i>).....	43
3.1.6.1 - Anguille (<i>Anguilla anguilla</i>)	44
3.1.6.2 - Sole commune (<i>Solea solea</i>)	46
3.2 - TRAITEMENT DE LA CARCINOFAUNE	48



3.2.1 - Richesse spécifique	49
3.2.2 - Effectifs ou abondances.....	50
3.2.3 - Biomasses	54
3.2.4 - Fréquence	58
4 - DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU	59
4.1 - VALEURS DE REFERENCES.....	60
4.1.1 - L'oxygène.....	60
4.1.2 - La turbidité et la saturation en oxygène.....	62
4.1.3 - Le potentiel d'Oxydo-Réduction.....	63
4.1.4 - Le pH.....	64
4.1.5 - Valeurs extrêmes pour la faune et la flore des lagunes méditerranéennes	64
4.1.6 - Données physico-chimiques mesurées par l'équipe de gestion des Salins d'Hyères	65
4.2 - INTERPRETATION	66
4.2.1 - Température	66
4.2.2 - Salinité	67
4.2.3 - pH.....	68
4.2.4 - Turbidité	70
4.2.5 - Saturation en oxygène	70
4.2.6 - Potentiel d'oxydo-réduction.....	71
5 - DISCUSSION	73
5.1 - RICHESSE DES SALINS D'HYERES.....	73
5.2 - ESPECES A ENJEUX	76
5.3 - ROLE D'UNE LAGUNE ET SITUATIONS DANS LES SALINS D'HYERES.....	78
5.4 - RECOMMANDATIONS POUR AMELIORER LES CONDITIONS DE VIE DES POISSONS.....	80
5.5 - PRECONISATIONS D'ETUDES SPECIFIQUES	81
6 - REMERCIEMENTS.....	82
7 - BIBLIOGRAPHIE.....	83
8 - ANNEXES.....	85



8.1 - ANNEXE I : BILAN SYNTHETIQUE DE LA CAMPAGNE DE PRINTEMPS DU 3 AU 7 MAI 2010	85
8.2 - ANNEXE II : BILAN SYNTHETIQUE DE LA CAMPAGNE D'AUTOMNE DU 4 AU 8 OCTOBRE 2010	86
8.3 - ANNEXE III : FICHES D'IDENTIFICATION DES PRINCIPALES ESPECES DE POISSONS PRESENTES DANS LES SALINS D'HYERES.....	87
8.4 - ANNEXE IV : BIOLOGIE DE LA SOLE « <i>SOLEA SOLEA</i> » (SOURCE IFREMER) .	88
8.5 - ANNEXE V : CALENDRIER DES ENTREES ET SORTIES DE QUELQUES ESPECES MARINES PRESENTENT DANS LES LAGUNES MEDITERRANEENNES	89
8.6 - ANNEXE VI : CARTES DES STATIONS ET DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES MESUREES PAR L'EQUIPE DE GESTION DES SALINS D'HYERES.....	92



LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Stations de pêche dans le Salin des Pesquiers	4
Tableau 2: Stations de pêches dans les Vieux Salins	7
Tableau 3: Effort d'échantillonnage au Printemps 2010	11
Tableau 4: Effort d'échantillonnage à l'Automne 2010	11
Tableau 5: Conditions météorologiques et hauteurs d'eau au Printemps	12
Tableau 6: Conditions météorologiques et hauteurs d'eau à l'Automne	13
Tableau 7: Récapitulatif des prises de poissons lors de la campagne de Printemps	17
Tableau 8: Récapitulatif des prises de poissons lors de la campagne d'Automne	17
Tableau 9: Indices structurels de diversité et d'équitabilité	27
Tableau 10: Liste des espèces de poissons pêchées en 2010 dans les Salins d'Hyères	33
Tableau 11: Récapitulatif des prises de crustacés lors de la campagne de Printemps	48
Tableau 12: Récapitulatif des prises de crustacés lors de la campagne d'Automne	48
Tableau 13: Liste des espèces de crustacés pêchés en 2010 dans les Salins d'Hyères	58
Tableau 14: Données physico-chimique de l'eau	59
Tableau 15: Niveau de qualité de l'eau en fonction de la concentration en O ₂ dissous (2002).	61
Tableau 16: Grille de référence qualité pour le percentile 10 d'oxygène dissous (mg/l) utilisée par la DCE (2007).	61
Tableau 17: Grille de référence qualité des lagunes utilisée par le RSL.	63
Tableau 18: Stations utilisées pour la comparaison des données physico-chimiques	66



LISTE DES FIGURES

Figure 1: Localisation des Salins d'Hyères	3
Figure 2: Stations de pêche dans le Salin des Pesquiers.....	6
Figure 3: Stations de pêche dans les Vieux Salins.....	9
Figure 4: Répartition de la richesse spécifique en poissons.....	18
Figure 5: Répartition des effectifs de poissons (sur 24 heures de pêche).....	21
Figure 6: Répartition des effectifs par site et par espèce sur 24 heures par campagne de pêche	22
Figure 7: Répartition des effectifs par espèce	24
Figure 8: Représentation graphique des indices structurels.....	27
Figure 9: Répartition des biomasses de poissons (sur 24 heures de pêche).....	29
Figure 10: Répartition des biomasses par site et par espèce sur 24 heures par campagne de pêche	30
Figure 11: Répartition des biomasses par espèce.....	32
Figure 12: Fréquence des tailles pour le mullet sauteur.....	39
Figure 13: Fréquence des tailles pour le mullet doré.....	42
Figure 14: Fréquence des tailles pour le mullet lippu	43
Figure 15: Fréquence des tailles pour l'anguille.....	45
Figure 16: Fréquence des tailles pour la sole commune	46
Figure 17: Répartition de la richesse spécifique en crustacés	49
Figure 18: Répartition des effectifs de crustacés (sur 24 heures de pêche)	51
Figure 19: Répartition des effectifs par site et par espèce sur 24 heures par campagne de pêche	52
Figure 20: Répartition des effectifs par espèce et par campagne de pêche	54
Figure 21: Répartition des biomasses de crustacés (sur 24 heures de pêche)	55
Figure 22: Répartition des biomasses par site et par espèce sur 24 heures par campagne de pêche	56
Figure 23: Répartition des biomasses par espèce et par campagne de pêche	57
Figure 24: Représentation graphique de la température, de la salinité et du pH de l'eau sur les différents sites des salins d'Hyères.....	69
Figure 25: Représentation graphique de la turbidité, de la saturation en oxygène et du potentiel redox de l'eau sur les différents sites des salins d'Hyères.....	72



1 - PREAMBULE

Les Salins d'Hyères comprennent le Salin des Pesquiers (550 hectares) et les Vieux Salins (350 hectares).

En tant que gestionnaire des Salins d'Hyères, propriété depuis 2001 du Conservatoire du Littoral, la CA TPM assure la mise en œuvre d'un plan de gestion visant à optimiser la biodiversité de ces sites et incluant notamment les suivis écologiques. Un partenariat technique et scientifique avec le Parc national de Port-Cros vise à mettre en œuvre cette mission.

En matière piscicole, sur la base d'un inventaire réalisé en automne 2002 par la Tour du Valat, le plan de gestion fixe comme objectif d'accroître les fonctions lagunaires et de nurserie pour les poissons spécifiquement dans l'étang Nord du Salin des Pesquiers et dans les Nourrices et le Petit Saint-Nicolas aux Vieux Salins.

Un certain nombre d'opérations déclinant cet objectif a été réalisées avec :

- la mise en œuvre d'une circulation d'eau constante favorisant des taux de salinité moindres et une oxygénation plus importante,
- la mise en place d'une station de pompage avec des vis d'Archimède pour le relevage des eaux sur le Salin des Pesquiers,
- l'aménagement d'une surverse entre l'étang Nord et l'étang Sud sur le Salin des Pesquiers,
- l'élargissement des ouvertures entre le canal d'alimentation et le Petit Saint-Nicolas et entre les cloisonnements de ce même jeu aux Vieux Salins.

Il s'agit alors en 2010 de dresser un bilan d'avancement en la matière. CREOCEAN a été retenu afin de réaliser un nouvel inventaire piscicole.

Deux campagnes de pêche ont été engagées avec un pêcheur professionnel du 3 au 7 mai et du 4 au 8 octobre 2010. Pour chacune d'elle, un bilan synthétique a été établi (cf. bilans synthétiques de la campagne de printemps¹ et d'automne² en annexes).

Ces documents présentent l'ensemble des éléments relatifs aux équipes et à la stratégie d'échantillonnage, la chronologie des opérations de terrain, les premiers résultats et les principales données recueillies ainsi qu'un reportage photographique pour chaque campagne.

Le présent document constitue le rapport d'étude de l'inventaire des peuplements piscicoles des Salins d'Hyères réalisé en 2010. Il permet ainsi, tout en prenant en considération les limites de ces approches au regard du caractère relativement ponctuel des pêches :

- d'approfondir les connaissances des échanges entre les salins et la mer,
- de comparer les données recueillies en 2010 avec celles de 2002,
- de faire un bilan de la situation par rapport aux objectifs du plan de gestion.

¹ CREOCEAN, 2010. SALINS D'HYERES – INVENTAIRE DES PEUPEMENTS PISCICOLES ET ANALYSES DES RESULTATS – BILAN SYNTHETIQUE DE LA CAMPAGNE DE PRINTEMPS DU 3 AU 7 MAI 2010 ; La Seyne sur Mer, Mai 2010. Dossier 1-09303-E - 63 pages.

² CREOCEAN, 2010. SALINS D'HYERES – INVENTAIRE DES PEUPEMENTS PISCICOLES ET ANALYSES DES RESULTATS – BILAN SYNTHETIQUE DE LA CAMPAGNE D'AUTOMNE DU 4 AU 8 OCTOBRE 2010 ; La Seyne sur Mer, Octobre 2010. Dossier 1-09303- E - 74 pages.

2 - MATERIELS ET METHODES

Les matériels et méthodes mis en place en 2010 se rapprochent au maximum des conditions de 2002.

2.1 - Localisation de la zone d'étude

Les Salins d'Hyères comportent deux unités géographiques distinctes mais écologiquement et passagèrement complémentaires : « les Vieux Salins » d'une superficie de 350 hectares et « le Salin des Pesquiers » d'une superficie de 550 hectares (Figure 1).



Figure 1: Localisation des Salins d'Hyères

2.1 - Engins de pêche et appareils de mesures

Les engins de pêches utilisées en 2010 (Printemps et Automne) étaient identiques à ceux du premier inventaire de 2002, à savoir : la Capétchade, le Gangui et les filets.

La température, la salinité, l'oxygène dissous, le pH, la turbidité ainsi que le potentiel redox ont été mesurés au moyen d'une sonde multi-paramètre YSI et d'un

rédox-mètre à proximité de chaque engin de pêche. Les descriptifs de ces engins et appareils sont présentés en Annexe I et II dans les bilans synthétiques de chaque campagne.

2.2 - Plan d'échantillonnage

Les coordonnées GPS des différentes stations sont présentées en Annexe I et II dans les bilans synthétiques de chaque campagne.

2.2.1 -Le Salin des Pesquiers

Six stations d'échantillonnage ont été sélectionnées sur le Salin des Pesquiers :

Tableau 1: Stations de pêche dans le Salin des Pesquiers

Localisation	Numéro	Engins de Pêches utilisés	Observations	Profondeur
Canal d'alimentation	S1	Gangui	-	< 1
Canal de ceinture (EST)	S2	Gangui	-	< 1,5 m
Canal de ceinture (NORD)	S3	Gangui	Station annulée à l'Automne	< 1,5 m
Canal de ceinture (NORD OUEST)	S4	Gangui	-	< 1,5 m
Bassin de décantation	S5	Filet maillant	Herbiers de « Ruppia » / Algues	< 1 m
Etang Nord	S6	Capéchade / Filet maillant	Herbiers de « Ruppia »	< 1,5 m

Note : Initialement prévue à proximité du pont de la capte, il a été décidé, afin d'éviter les vols, de déplacer la station S1 dans le canal d'alimentation qui se dirige vers l'étang Nord. La station S3, située le long de la route départementale RD 42, n'a pas été échantillonnée à l'automne en raison du vol du gangui.

La figure suivante illustre la localisation des points de prélèvements dans le Salin des Pesquiers :

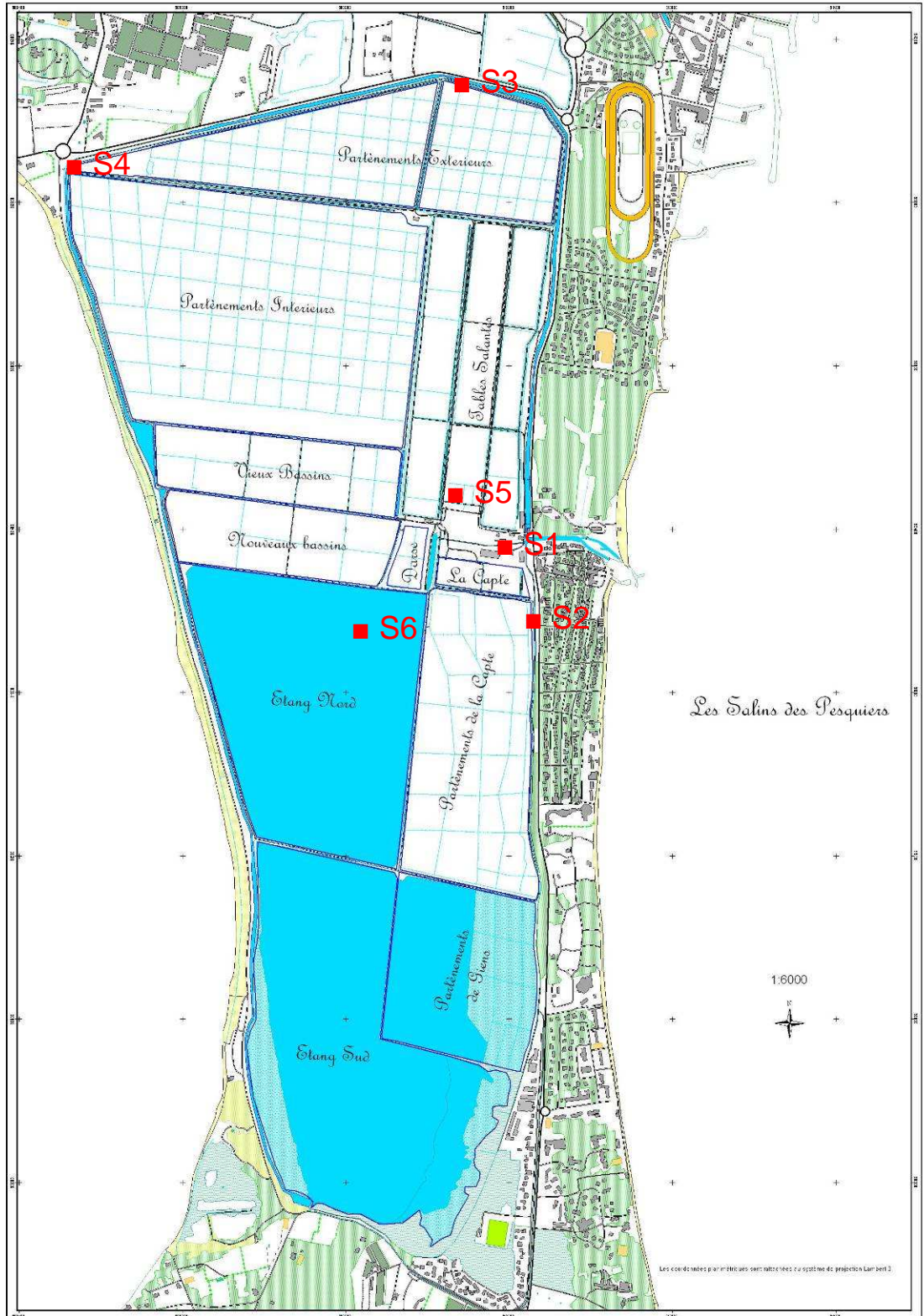


Figure 2: Stations de pêche dans le Salin des Pesquiers

2.2.2 -Les Vieux Salins

Cinq stations d'échantillonnage ont été sélectionnées sur les Vieux Salins:

Tableau 2: Stations de pêches dans les Vieux Salins

Localisation	Numéro	Engins de Pêches utilisés	Observations	Profondeur
Canal d'alimentation (Remise)	S7	Gangui	-	< 1 m
Canal de ceinture (Le Quenet)	S8	Gangui	-	< 2 m
Canal de ceinture (SUD EST)	S9	Gangui	Station annulée au printemps	< 1,5 m
Les Nourrices	S10	Filets maillant	Herbiers de « Ruppia » / algues	< 1 m
Etang de l'Anglais	S11	Filets trémails	Herbiers de « Ruppia » / algues	< 0,5 m

Note : La station S9 n'a pas été échantillonnée au printemps en raison de l'absence de courant et de l'abondance des algues dans le canal. Un gangui a été installé sur cette station lors de cette campagne d'automne.

La figure suivante illustre la localisation des points de prélèvements dans les Vieux Salins :

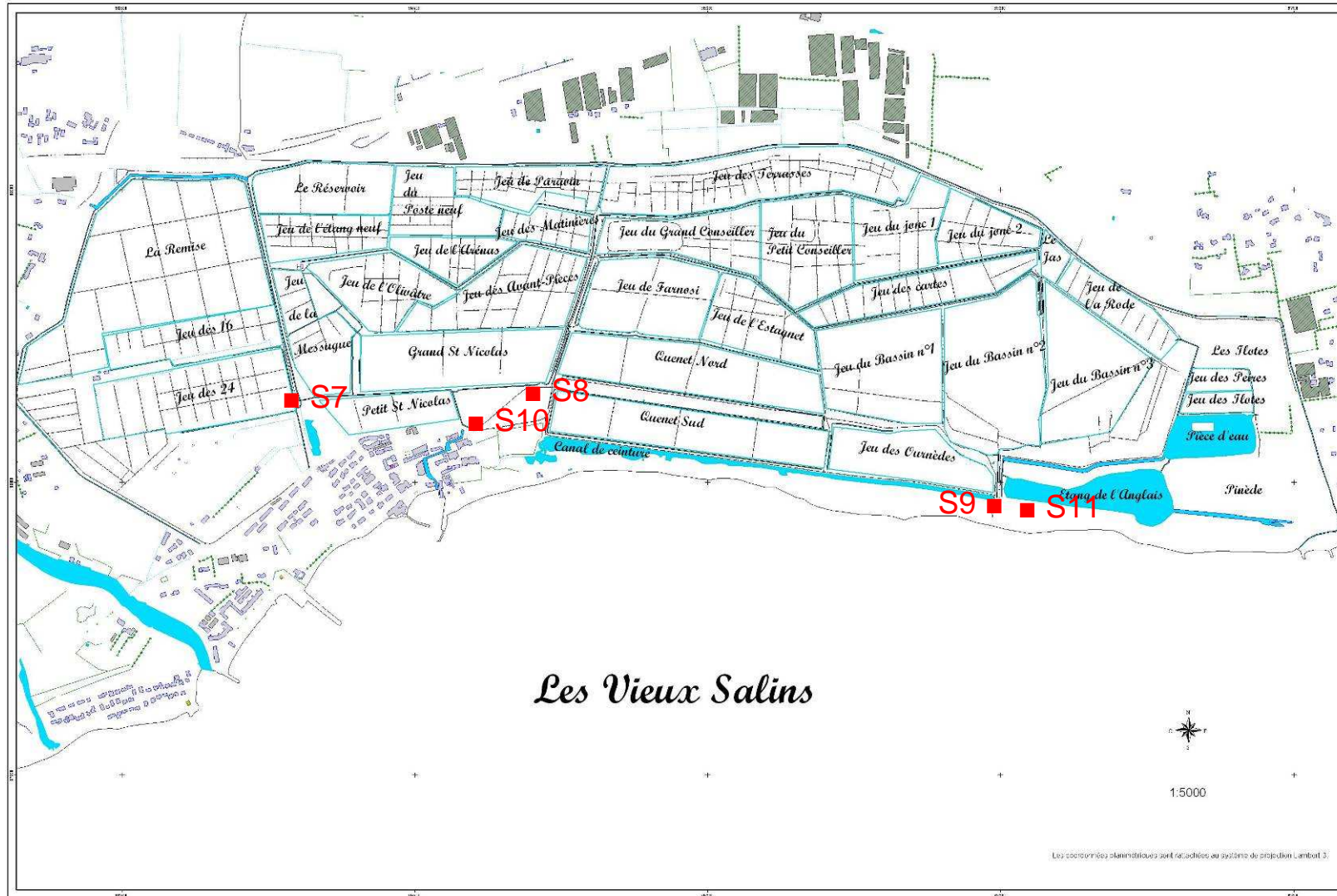


Figure 3: Stations de pêche dans les Vieux Salins

2.3 - Caractérisation des lieux d'échantillonnages

Dans le Salin des Pesquiers comme dans les Vieux Salins, il existe un seul point de communication avec la mer. Les entrées et sorties d'eaux sont réalisées par une gestion des vannes et des portes martelières.

Dans le Salin des Pesquiers, le canal d'alimentation constitue la zone d'échange entre le salin et la mer. Lors de l'activité de la vis d'Archimède, c'est une zone marquée par un hydrodynamisme important, bien oxygénée par le brassage des eaux et où l'on peut apercevoir de nombreux poissons (loups, muges...). Les canaux de ceintures entourent l'ensemble du salin et assurent le lien entre la mer, les partènements, les bassins et les étangs. Ils représentent ainsi une zone de passage incontournable pour les nombreux poissons vivant dans le salin. Ces canaux peuvent être soumis à des phénomènes de blooms algaux et à des facteurs externes comme l'ensablement lors des tempêtes de vent d'Ouest. En 2010, 3 stations ont été sélectionnées dans les canaux de ceinture : au Nord-ouest, au Nord et à l'Est. Un batardeau, situé au Nord-ouest du salin et mis en place pour l'entretien des canaux, empêchait la libre circulation des eaux dans l'ensemble des canaux, pouvant créer des phénomènes d'anoxie. La station canal de ceinture Nord-ouest constituait donc au printemps un cul de sac dans lequel était observé de nombreuses algues et débris. Ces canaux sont également soumis à des sources de pollutions drainées par le bassin versant et font l'objet de nettoyage, de travaux d'entretiens, de débroussaillages et de curages. L'étang Nord possède une superficie d'environ 70 ha. Il est occupé par un vaste et dense herbier de *ruppia* et accueille de nombreux poissons. Depuis 2001, de nombreux aménagements ont été réalisés afin d'accroître la fonction de nurserie de cet étang en permettant un meilleur renouvellement des eaux et en favorisant le retour des poissons à la mer par une circulation directe via les partènements de la Capte sans passer par l'étang Sud et par l'installation de la vis d'Archimède. Le bassin de décantation est très peu profond (<1m) et envahie par les algues et l'herbier de *ruppia*. Le personnel des salins a déjà observé la présence de poissons dans ce bassin, également fréquenté par de nombreux oiseaux piscivores.

Dans les Vieux Salins, un élargissement des ouvertures et des cloisonnements a été réalisé afin de permettre une meilleure circulation des eaux. Ce sont les canaux, qui assurent les échanges entre les différents sites. Le canal d'alimentation de la

Remise permet d'effectuer le lien entre le milieu marin et l'Ouest des Vieux Salins. Le canal d'alimentation du Quenet assure la liaison avec le centre et le Nord des Vieux-Salins. Ces canaux sont généralement peu profonds et de largeurs variables. Le canal de ceinture Sud, plus large et plus profond, permet d'alimenter le Sud et les étangs situés à l'Est des Vieux Salins. Lors de la campagne de printemps, l'extrémité Est de ce canal était caractérisée par l'absence de courant et l'abondance des algues. Tous ces canaux sont également soumis à des phénomènes de blooms algaux et sont un lieu de passage obligatoire pour les poissons et crustacés des Vieux Salins. L'étang de l'Anglais, situé à l'Est, est très peu profond (< 1m). Il est occupé par un vaste et dense herbier de *ruppia* et est assez éloigné du canal d'alimentation ce qui rend le parcours assez long pour les poissons afin de rejoindre le milieu marin. L'étang les Nourrices est situé à proximité du canal d'alimentation, très peu profond (< 1m) et est également occupé par un vaste et dense herbier de *ruppia*. Les Vieux Salins sont fréquentés par de nombreux oiseaux piscivores.

2.4 - Effort d'échantillonnage

Les deux tableaux suivants représentent l'effort d'échantillonnage par campagne et par station :

Tableau 3: Effort d'échantillonnage au Printemps 2010

STATIONS			Type de pêche	Début de pêche	Fin de pêche	Temps de pêche
Salins	Numéro	Nom		Date, heure	Date, heure	heures
Salin des Pesquiers	S1	Canal alimentation	Gangui	3 mai, 11:00	5 mai, 17:00	54
	S2	Canal ceinture "Est: La Capte"	Gangui	3 mai, 11:30	5 mai, 10:30	47
	S3	Canal ceinture "Nord"	Gangui	3 mai, 10:30	5 mai, 14:30	52
	S4	Canal ceinture "Nord Ouest"	Gangui	3 mai, 09:30	4 mai, 15:30	30
	S4	Canal ceinture "Nord Ouest"	Gangui	4 mai, 17:00	6 mai, 17:30	48,5
	S5	Bassin de décantation	Filet (40-45mm / L= 20m)	3 mai, 13:30	5 mai, 10:30	45
	S6	Etang Nord	Filet (60 mm / L= 50m)	7 mai, 06:30	7 mai, 11:30	5
	S6	Etang Nord	Capêchade	3 mai, 13:00	6 mai, 08:30	67,5
						349
Vieux Salins	S7	Canal alimentation "Remise"	Gangui	4 mai, 08:45	7 mai, 08:15	71,5
	S8	Canal alimentation "Quenet"	Gangui	4 mai, 10:00	7 mai, 07:30	69,5
	S10	Etang les Nourrices	Filet (60 mm / L= 50m)	5 mai, 08:30	6 mai, 14:30	30
	S11	Etang de l'Anglais	Filet trémail (40-45mm / L= 40m)	3 mai, 18:00	5 mai, 09:00	39
						210
TOTAL						559

Tableau 4: Effort d'échantillonnage à l'Automne 2010

COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION TOULON PROVENCE MEDITERRANEE
Salins d'Hyères – Inventaire des peuplements piscicoles et analyse des résultats
Rapport d'Etude – Version Finale

STATIONS			Type de pêche	Début de pêche	Fin de pêche	Temps de pêche
Salins	Numéro	Nom		Date, heure	Date, heure	heures
Salin des Pesquiers	S1	Canal alimentation	Gangui	04 oct 10h45	05 oct 14h15	27,5
	S1	Canal alimentation	Gangui	05 oct 14h30	07 oct 15h30	49
	S2	Canal ceinture "Est: La Capte"	Gangui	04 oct 10h30	05 oct 11h30	25
	S2	Canal ceinture "Est: La Capte"	Gangui	05 oct 12h00	06 oct 8h15	20,25
	S3	Canal ceinture "Nord"	Gangui	04 oct 09h45		
	S4	Canal ceinture "Nord Ouest"	Gangui	04 oct 09h00	05 oct 08h30	23,5
	S4	Canal ceinture "Nord Ouest"	Gangui	05 oct 09h00	05 oct 19h15	10,25
	S5	Bassin de décantation	Filet (40-45mm / L= 20m)	04 oct 11h15	05 oct 09h00	45,75
	S6 bis	Etang Nord	Filet (60 mm / L= 50m)	06 oct 16h30	08 oct 09h00	40,5
	S6	Etang Nord	Capéchéade	06 oct 16h20	07 oct 10h20	18
S6	Etang Nord	Capéchéade	07 oct 10h20	08 oct 08h20	22	
						281,75
Vieux Salins	S7	Canal alimentation "Remise"	Gangui	04 oct 13h00	05 oct 16h45	27,75
	S7	Canal alimentation "Remise"	Gangui	05 oct 17h30	06 oct 10h30	17
	S7	Canal alimentation "Remise"	Gangui	06 oct 10h45	07 oct 8h45	22
	S8	Canal alimentation "Quenet"	Gangui	04 oct 13h30	05 oct 17h00	27,5
	S8	Canal alimentation "Quenet"	Gangui	05 oct 17h00	07 oct 08h15	39,25
	S9	Canal ceinture "Sud-Est"	Gangui	04 oct 14h45	06 oct 11h15	44,5
	S10	Etang les Nourices	Filet (60 mm / L= 50m)	05 oct 15h45	07 oct 08h45	41
S11	Etang de l'Anglais	Filet trémail (40-45mm / L= 40m)	05 oct 16h15	06 oct 11h00	18,75	
						237,75
TOTAL						519,5

2.5 - Conditions météorologiques et hauteurs d'eau

Les deux tableaux suivant reprennent les cotes de la mer ainsi que la circulation des eaux lors des deux campagnes.

Les conditions météorologiques étaient globalement ventées pendant l'ensemble de la campagne de Printemps, surtout lors de la journée du mardi 4 mai où une importante dépression sur le golfe du Lion a engendré des vents violents de secteur Est et une importante surcote marine empêchant ainsi l'alimentation des salins pendant plus de 24 heures.

Tableau 5: Conditions météorologiques et hauteurs d'eau au Printemps

JOUR	DATE	CONDITIONS METEOROLOGIQUES			Salin des Pesquiers		Vieux Salins		Régime
		Ciel	Force Vent	Direction Vent	Canal	Etang	Canal	Etang	
					hauteur d'eau	hauteur d'eau	hauteur d'eau	hauteur d'eau	
Lundi AM	03-mai	Nuage/Soleil	1-2 (5 nds)	Ouest	+ 20 CM				Alimentation
Lundi PM	03-mai	Nuage/Pluie	3-4 (15 nds)	Ouest	+ 30 CM	+ 0 CM	+ 30 CM	+ 25 CM	Alimentation
Mardi AM	04-mai	Nuage/Pluie	6-7 (30 nds)	E-SE	+ 40 CM	+ 0 CM	+ 40 CM		Protection
Mardi PM	04-mai	Nuage/Soleil	7-8 (40 nds)	E-SE	+ 40 CM	+ 0 CM	+ 40 CM		Protection
Mercredi AM	05-mai	Nuage	1-2 (5 nds)	Nord	+ 40 CM	+ 0 CM	+ 40 CM	+ 25 CM	Protection
Mercredi PM	05-mai	Nuage/Pluie	1-2 (5 nds)	Nord	+ 30 CM	+ 0 CM	+ 30 CM		Alimentation
Jeudi AM	06-mai	Nuage	3-4 (15 nds)	Ouest	+ 25 CM	+ 10 CM	+ 25 CM		Alimentation
Jeudi PM	06-mai	Soleil	5-6 (25 nds)	Ouest	+ 20 CM	+ 10 CM	+ 25 CM		Alimentation
Vendredi AM	07-mai	Soleil	4-5 (20 nds)	Ouest		+ 10 CM	+ 25 CM		Alimentation
Vendredi PM	07-mai	Soleil	3-4 (15 nds)	Ouest					Alimentation

Les conditions météorologiques étaient globalement bonnes pendant l'ensemble de la campagne d'Automne, malgré les épisodes de pluies et de vent d'Est du début de semaine.

COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION TOULON PROVENCE MEDITERRANEE
Salins d'Hyères – Inventaire des peuplements piscicoles et analyse des résultats
Rapport d'Etude – Version Finale

Tableau 6: Conditions météorologiques et hauteurs d'eau à l'Automne

JOUR	DATE	CONDITIONS METEOROLOGIQUES			Salin des Pesquiers		Vieux Salins		Régime
					Canal (S1)	Etang	Canal (S8)	Etang	
		Ciel	Force Vent	Direction Vent	hauteur d'eau	hauteur d'eau	hauteur d'eau	hauteur d'eau	
Lundi AM	04-oct	Nuage	4-5 (20 nds)	Est	+ 50 cm	+ 0 cm	+ 35 cm		protection
Lundi PM	04-oct	Nuage/Pluie	4-5 (20 nds)	Est	+ 50 cm	+ 0 cm	+ 35 cm		protection
Mardi AM	05-oct	Soleil	4-5 (20 nds)	Ouest	+ 40 cm	+ 0 cm	+ 30 cm	+ 35 cm	protection
Mardi PM	05-oct	Soleil	3-4 (15 nds)	Ouest	+ 40 cm	+ 0 cm	+ 30 cm	+ 35 cm	protection
Mercredi AM	06-oct	Soleil	1-2 (5 nds)	Ouest	+ 30 cm	+ 0 cm	+ 25 cm	+ 30 cm	alimentation
Mercredi PM	06-oct	Soleil	1-2 (5 nds)	Ouest	+ 30 cm	+ 0 cm	+ 25 cm	+ 30 cm	alimentation
Jeudi AM	07-oct	Soleil	3-4 (15 nds)	Est	+ 35 cm	+ 0 cm	+ 35 cm		alimentation
Jeudi PM	07-oct	Soleil	3-4 (15 nds)	Est	+ 35 cm	+ 0 cm	+ 35 cm		alimentation
Vendredi AM	08-oct	Soleil	5-6 (25 nds)	Est	+ 30 cm	+ 5 cm			alimentation
Vendredi PM	08-oct	Soleil	5-6 (25 nds)	Est	+ 30 cm	+ 5 cm			alimentation

* source : www.windguru.cz et observations locales

2.6 - Limites de l'inventaire

En raison de la diversité des engins de pêches utilisés lors des inventaires sur les différents sites, l'interprétation et la comparaison des données a montré certaines limites.

2.6.1 - *Identification des espèces*

Dans le cadre de cet inventaire piscicole, nous avons fait appel à un spécialiste, le Dr Daniel MARTIN (Directeur du Centre d'Etude Avancats de Blanes en Espagne) qui a répondu à certaines incertitudes sur l'identification des espèces douteuses ou abîmées. Nous n'avons malheureusement pas pu identifier une espèce de gobie capturée au printemps dans le Salin des Pesquiers et pour laquelle nous nous sommes arrêtés au genre, il s'agit de *gobius sp.*

L'identification d'une espèce de crevette rose capturée au printemps et à l'automne dans le Salin des Pesquiers et les Vieux Salins était également douteuse. Les différents experts contactés de CREOCEAN, de Blanes et du Museum National d'Histoire Naturelle (M. Pierre NOEL) pensent tous que le spécimen photographié correspondrait vraisemblablement à la crevette rose dite "bouquet balte" *Palaemon adspersus* (Rathke, 1837). Le critère principal est la pigmentation forte de la partie ventrale du rostre, donnée comme très caractéristique de cette espèce (<http://www.sealifebase.org/summary/SpeciesSummary.php?id=24525>, FAO, Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer noire. Volume 1, 1987.). C'est une espèce euryhaline que l'on rencontre essentiellement dans les étangs côtiers. Son aire de distribution est assez vaste : Mer Caspienne, mer Noire, mer Méditerranée et les côtes de l'Atlantique jusqu'en Norvège et mer Baltique. Le spécimen photographié est une grosse femelle ovigère et ce serait le premier signalement dans le secteur d'étude.

Nous tenons à signaler l'importance relative de cette limite d'identification pour ces deux espèces douteuses en raison du faible poids que cela peut avoir en termes de diversité, d'effectifs et de biomasse.

2.6.2 -Unité d'effort de pêche

Afin de pouvoir comparer les données entre les différents sites, les captures (effectifs et biomasses) ont été exprimées par unité d'effort, c'est-à-dire en nombre (ou en g) de poissons/crustacés par jour de pêche, sur 24 heures.

Même si le nombre de personne en action de pêche n'a pas changé entre le printemps et l'automne, à savoir le même pêcheur professionnel et un biologiste des pêches, cette approche par unité d'effort a cependant certaines limites.

Les engins de pêches utilisés sont différents selon les stations (canaux ou étangs) et capturent différentes espèces. Les heures de début de pêche et de fin de pêche diffèrent selon les sites et les conditions météorologiques diffèrent selon les jours. De plus, des quantités d'algues ou de débris capturés dans un filet ou un verveux peuvent rendre la pêche plus ou moins efficace sur tel ou tel site.

Malgré ces limites, cette approche par unité d'effort a été utilisée afin de pouvoir comparer les données entre les différents sites et il convient de rester prudent dans l'interprétation des résultats.

2.6.3 -Indice de diversité

L'abondance relative des espèces se mesure habituellement par des indices de diversité, dont l'un des plus connus est l'indice de Shannon Wiener (H). Dans le cadre de cet inventaire, nous avons utilisé les indices structurels de diversité de Shannon Wiener et d'équitabilité afin d'évaluer l'équilibre entre la densité des espèces.

L'indice de diversité varie en général entre 0,5 et 4,5 bits, il est présenté au paragraphe 3.1.3 et est basé sur la proportion des espèces capturés.

Cette approche atteint ici des limites en raison de la diversité des engins de pêche utilisés, du fonctionnement différentiel du canal d'alimentation et donc de l'incidence de la gestion hydraulique du moment et des conditions de captures.

Il est aussi possible que certaines espèces (comme le loup par exemple) soient présentes sur de nombreux sites mais n'aient pas été capturées en raison de leur intelligence et de leurs capacités à éviter les engins de pêche.

Nous proposons à titre informatif une échelle de cet indice allant de mauvais à très bon.

2.6.4 -fréquences d'occurrence

En utilisant un pourcentage de capture des espèces sur l'ensemble des 11 sites des Salins d'Hyères, nous proposons au paragraphe 3.1.5 de qualifier les fréquences d'occurrence des espèces.

Cette approche est à relativiser et cette classification est proposée à titre informatif en raison des points suivants :

- La faible pression de pêche de deux fois une semaine sur un an,
- Les engins de pêches comme les capétchades ou les gangui pouvant favoriser la capture de nombreuses espèces alors que d'autres engins comme les filets sont habilement évités par des espèces comme le loup, les petits individus, les crustacés...
- Les conditions météorologiques,
- Le mode de gestion hydraulique au moment des pêches...

Il est d'ailleurs possible que les espèces dites occasionnelles, accidentelles et rares soient sur un cycle annuel des espèces d'occurrence régulière dans les Salins d'Hyères.

3 - ANALYSE DES RESULTATS

Ce chapitre est consacré à l'analyse des données enregistrées lors des deux inventaires piscicoles du printemps et de l'automne 2010.

3.1 - Traitement de l'ichtyofaune

Les deux tableaux ci-dessous synthétisent les prises de poissons par site et par campagne :

Tableau 7: Récapitulatif des prises de poissons lors de la campagne de Printemps

STATIONS			BIOMASSE TOTALE (g)	NOMBRE TOTAL	RICHESSSE SPECIFIQUE	Temps de pêche heures
Salins	Numéro	Nom				
Salin des Pesquiers	S1	Canal alimentation	11 175	68	3	54
	S2	Canal ceinture "Est: La Capte"	4 974	21	4	47
	S3	Canal ceinture "Nord"	28 915	241	6	52
	S4	Canal ceinture "Nord Ouest"	15 454	917	8	78,5
	S5	Bassin de décantation	0	0	0	45
	S6	Etang Nord	307 665	4 337	6	72,5
			368 183	5 584	10	349
Vieux Salins	S7	Canal alimentation "Remise"	24 520	157	4	71,5
	S8	Canal alimentation "Quenet"	10 655	554	3	69,5
	S9	Canal ceinture "Sud-Est"				
	S10	Etang les Nourrices	22 450	18	2	30
	S11	Etang de l'Anglais	3 900	2	2	39
			61 525	731	8	210
TOTAL			429 708	6 315	13	559

Tableau 8: Récapitulatif des prises de poissons lors de la campagne d'Automne

STATIONS			BIOMASSE TOTALE (g)	NOMBRE TOTAL	RICHESSSE SPECIFIQUE	Temps de pêche heures
Salins	Numéro	Nom				
Salin des Pesquiers	S1	Canal alimentation	5585	105	7	76,5
	S2	Canal ceinture "Est: La Capte"	3575	29	4	45,25
	S3	Canal ceinture "Nord"				
	S4	Canal ceinture "Nord Ouest"	22020	1031	5	33,75
	S5	Bassin de décantation	0	0	0	45,75
	S6	Etang Nord	54735	21272	8	80,5
			85 915	22437	11	281,75
Vieux Salins	S7	Canal alimentation "Remise"	4215	226	4	66,75
	S8	Canal alimentation "Quenet"	9005	517	7	66,75
	S9	Canal ceinture "Sud-Est"	6455	52	4	44,5
	S10	Etang les Nourrices	1255	1	1	41
	S11	Etang de l'Anglais	465	1	1	18,75
			21 395	797	6	237,75
TOTAL			107 310	23234	12	519,5

 = Pas de données (voir paragraphe 2.2)

3.1.1 -Richesse spécifique

Sur l'ensemble des deux inventaires réalisés en 2010, 16 espèces de poissons ont été pêchées. 13 espèces ont été capturées au printemps et 12 espèces à l'automne. A titre comparatif, 9 espèces de poissons avaient été pêchées à l'automne 2002.

Le graphique suivant présente la répartition des espèces aux différents sites, au printemps et à l'automne :

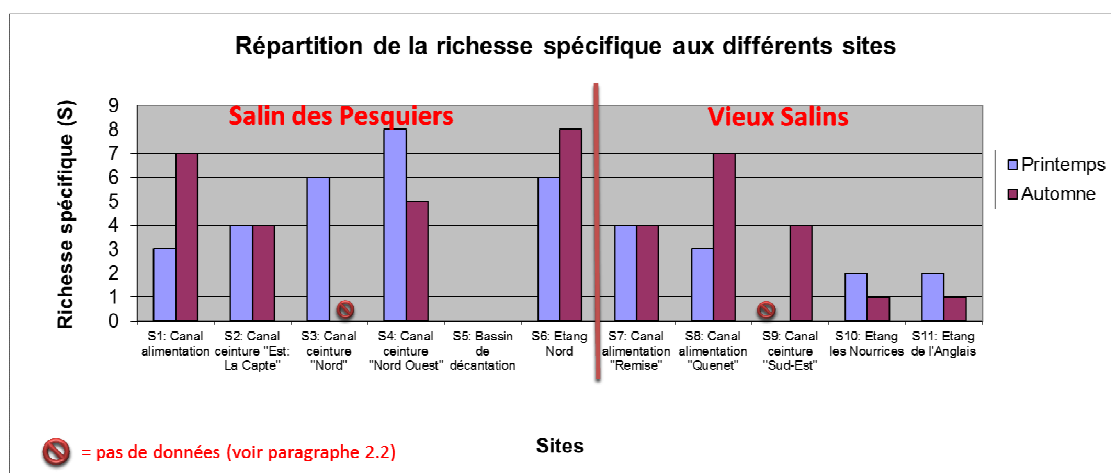


Figure 4: Répartition de la richesse spécifique en poissons

La répartition de la richesse spécifique en poissons est très hétérogène sur l'ensemble des stations.

Dans le Salin des Pesquiers :

Au printemps, la richesse spécifique la plus importante est rencontrée dans le canal de ceinture Nord-ouest avec 8 espèces et la plus faible dans le bassin de décantation (0 espèce).

A l'automne, la richesse spécifique est la plus importante dans l'étang Nord avec 8 espèces et dans le canal d'alimentation avec 7 espèces. La plus faible richesse spécifique est rencontrée dans le bassin de décantation (0 espèce) comme au printemps.

La faible richesse spécifique du bassin de décantation est cependant à interpréter avec précaution en raison de la faible profondeur, de la présence d'herbiers et de la difficulté de pêcher dans ce bassin. Le personnel des salins a déjà observé la

présence de poissons dans ce bassin par ailleurs fréquenté par de nombreux oiseaux piscivores.

L'étang Nord, le canal de ceinture Nord-ouest et le canal d'alimentation sont les trois sites où la richesse spécifique a été la plus importante.

Dans les Vieux Salins :

Au printemps, la richesse spécifique la plus importante est observée dans le canal d'alimentation à la Remise avec 4 espèces et la plus faible richesse spécifique dans l'étang de l'Anglais et les Nourrices avec 2 espèces.

A l'automne, la richesse spécifique la plus importante est observée dans le canal d'alimentation au Quenet avec 7 espèces et la plus faible richesse spécifique dans l'étang de l'Anglais et les Nourrices, comme au printemps, avec 1 espèce.

Comme pour le bassin de décantation, la faible richesse spécifique observée dans les Nourrices et dans l'étang de l'Anglais est à interpréter avec précaution en raison de la faible profondeur, de la présence d'herbiers et de la difficulté de pêcher dans ce bassin. Il n'a pas été possible de poser de capéthane sur ces sites. La présence très fréquente d'oiseaux piscivores laisse ici supposer que des poissons évoluent dans ces pièces. Les sites les plus riches des Vieux Salins sont les canaux d'alimentation en lien direct avec la mer.

Rappelons que l'étang Nord, le canal d'alimentation et les Nourrices sont aussi les pièces d'eau les moins confinées des Salins d'Hyères.

3.1.2 - Effectifs ou abondances

Sur l'ensemble des deux campagnes de pêches, 6 315 et 23 234 poissons ont été respectivement pêchés au printemps et à l'automne, pour un effort de pêche de 559 heures au printemps et 519 heures à l'automne.

Afin de pouvoir comparer les données entre les différents sites, les captures ont ensuite été exprimées par unité d'effort, c'est-à-dire en nombre de poissons par jour de pêche, sur 24 heures.

Cette approche par unité d'effort a certaines limites (voir paragraphe 2.6.2) et il est nécessaire de rester prudent dans l'interprétation des résultats.

Le graphique suivant représente la répartition des effectifs aux différents sites sur 24 heures de pêche :

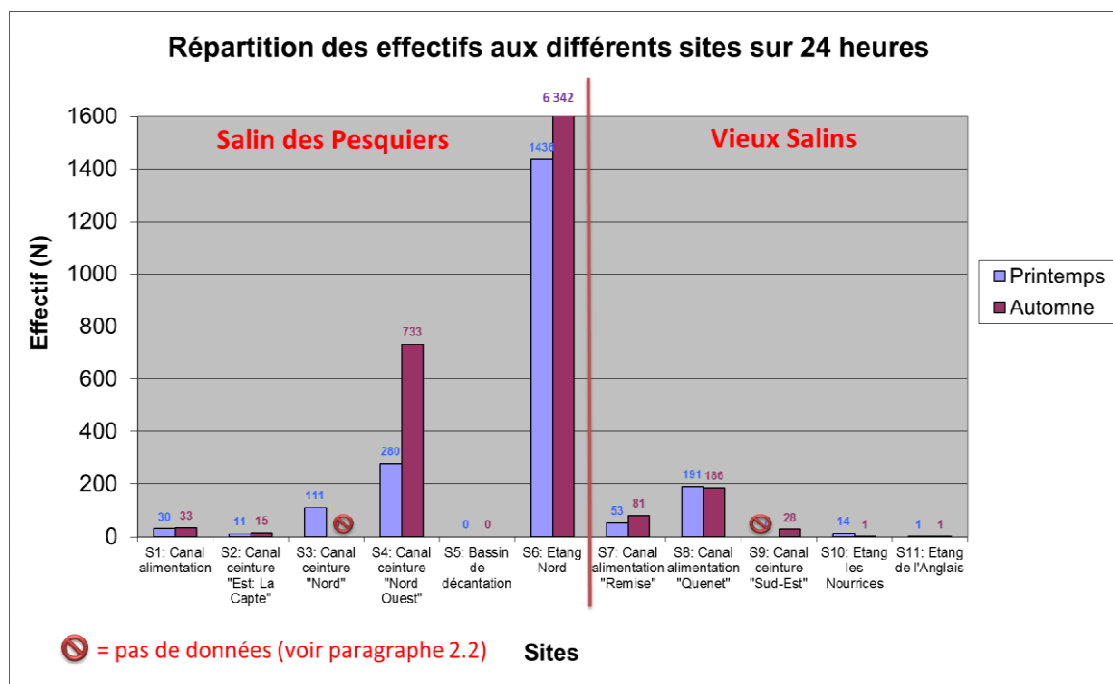


Figure 5: Répartition des effectifs de poissons (sur 24 heures de pêche)

Dans le Salin des Pesquiers, les plus faibles effectifs apparaissent dans le bassin de décantation (avec 0 individu/24h) et les plus forts dans l'étang Nord (avec 1 436 individus/24h au printemps et 6 342 individus/24h à l'automne) et le canal de ceinture Nord-ouest (avec 280 individus/24h au printemps et 733 individus/24h à l'automne).

Dans les Vieux Salins, les plus forts effectifs sont observés au Quenet (avec 191 individus/24h au printemps et 186 individus/24h à l'automne) et à la Remise (avec 53 individus/24h au printemps et 81 individus/24h à l'automne) alors que les plus faibles effectifs sont observés dans l'étang de l'Anglais (avec 1 individu/24h au printemps et 1 individu/24h à l'automne).

En rappelant les limites de cette approche, il semble exister une corrélation entre la richesse spécifique et la densité puisque les plus faibles effectifs ont été rencontrés dans le bassin de décantation pour le Salin des Pesquiers ainsi que dans les Nourrices et dans l'étang de l'Anglais pour les Vieux Salins.

Les plus fortes densités ont été observées dans l'étang Nord et dans le canal de ceinture Nord-ouest pour le Salin des Pesquiers et au Quenet et à la Remise pour les Vieux Salins, dans les pièces d'eau les moyennes confinées et en lien direct avec la mer.

Sur l'ensemble des 16 espèces de poissons de pêchées, les deux graphiques suivants illustrent la répartition des effectifs entre les différents sites lors des campagnes de printemps et d'automne :

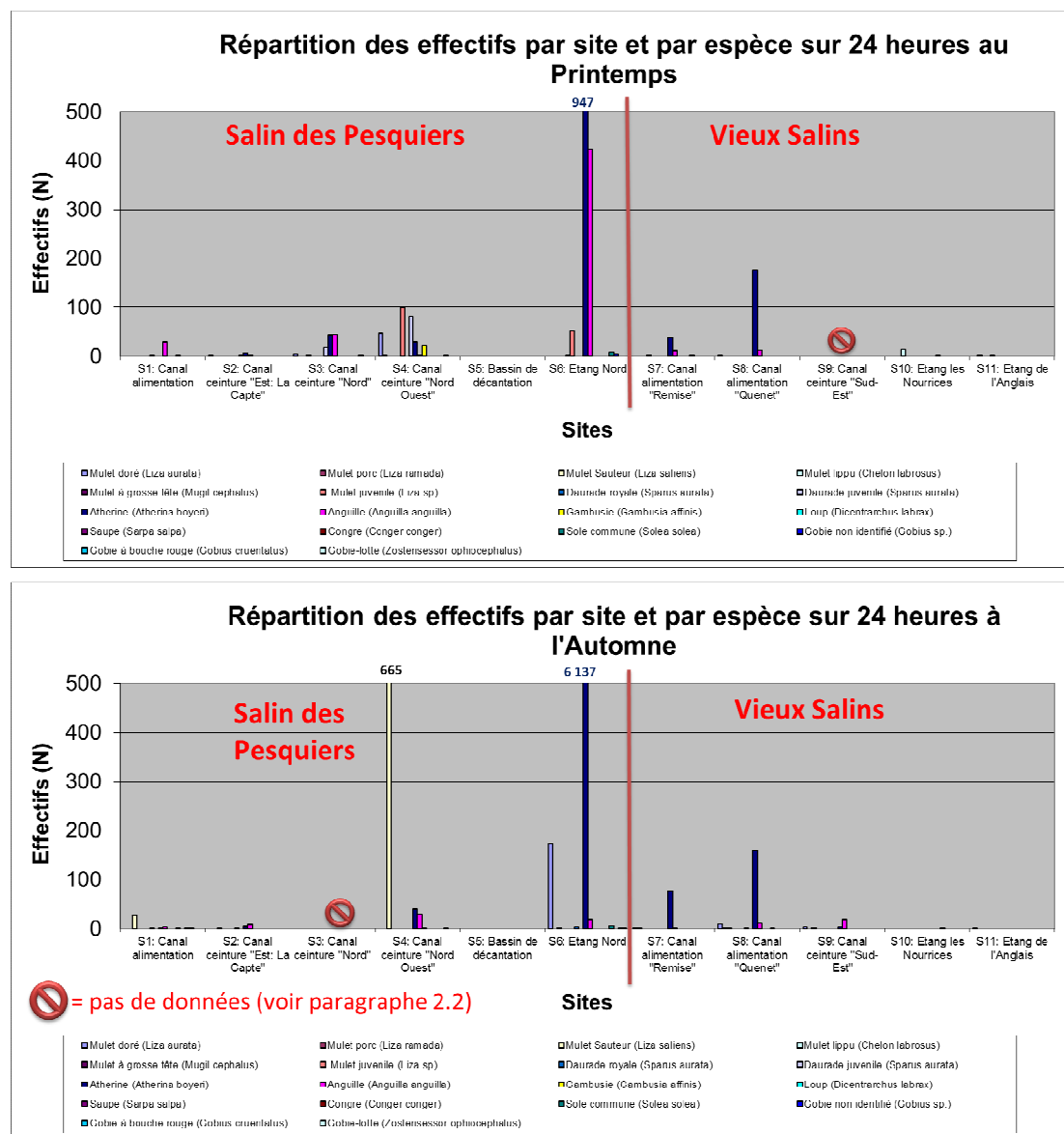


Figure 6: Répartition des effectifs par site et par espèce sur 24 heures par campagne de pêche

Au printemps, il apparait que deux espèces de poissons ont dominé le peuplement des salins concernant leurs effectifs:

- L'atherine, *Atherina boyeri* (58%)
- L'anguille, *Anguilla anguilla* (25%)

De nombreux juvéniles de mulets, *Liza sp.* (7%) et de daurades (*Sparus aurata*) ont également été capturées (5%) dans le Salin des Pesquiers au niveau du canal de ceinture Nord-ouest. Le printemps correspond en effet à la période de recrutement des poissons dans les étangs avec de nombreux juvéniles.

La grande diversité des espèces observée dans le canal de ceinture Nord-ouest au printemps était très probablement liée au fort vent d'Est qui avait soufflé lors de cet inventaire, cette station étant située en bout de canal et bloquée par un batardeau (voir paragraphes 2.3 et 2.5).

A l'automne, une espèce a particulièrement dominé le peuplement en termes de densité:

- L'atherine, *Atherina boyeri* (87%)

De nombreux mulets sauteurs, *Liza saliens* (9%) et mulets dorés, *Liza aurata* (3%) ont également été capturés.

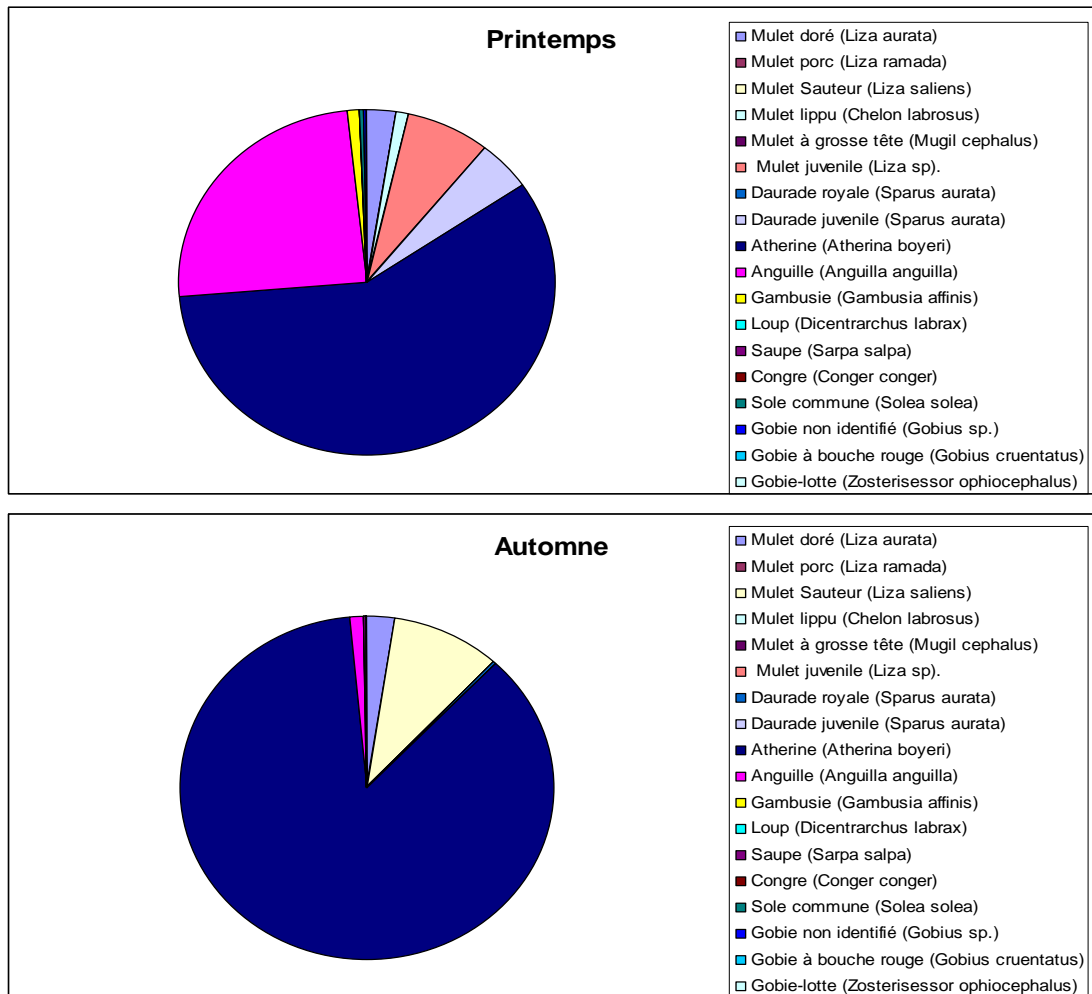


Figure 7: Répartition des effectifs par espèce

3.1.3 -Indice de diversité

Les indices de diversité de Shannon Wiener H^3 (exprimé en bits) et d'Équitabilité E (exprimé en %) sont des indices structurels qui évaluent l'équilibre entre la densité des espèces. Ils sont calculés de la façon suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^s [n_i/N \log_2(n_i/N)] \quad \text{et} \quad E = H / H \text{ max}$$

où s est le nombre d'espèces, N le nombre total d'individus, n_i le nombre d'individus de chaque espèce i et $H \text{ max} = \log_2 s$.

L'indice de Shannon H sera le plus important dans des peuplements à richesse spécifique élevé avec une répartition équitable des espèces. Les valeurs les plus basses apparaissent pour les peuplements qui sont dominés par une seule espèce ou par un petit nombre d'espèces.

L'équitabilité est un indice compris entre 0 et 1. Si toutes les espèces présentent le même nombre d'individus, l'indice est proche de 1 ; lorsque les effectifs sont très déséquilibrés, l'indice tend vers 0.

Considérant les limites d'utilisation de cet indice dans le cadre de cette étude (paragraphe 2.6.3), nous proposons ci-dessous une échelle de l'indice de diversité allant de mauvais à très bon :

Echelle	H'
Très bon	$H' > 4$
Bon	$3 < H' \leq 4$
Moyen	$2 < H' \leq 3$
Pauvre	$1 < H' \leq 2$
Mauvais	$H' \leq 1$

Le tableau et la figure suivante représentent les valeurs des indices structurels de diversité et d'équitabilité sur chaque site des Salins d'Hyères :

³ Indice de Shannon défini par Shannon en 1948 : *Shannon, C.E. (July and October 1948). "A mathematical theory of communication". Bell System Technical Journal 27: 379–423 and 623–656.*

Tableau 9: Indices structurels de diversité et d'équité

CAMPAGNE DE PRINTEMPS											
Station	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
Richesse spécifique	3	4	6	8	0	6	4	3	⊘	2	2
Shannon	0,2	1,6	1,8	2,2	0,0	1,2	1,1	0,4	⊘	0,3	1,0
Equitabilité	14	78	71	72	–	45	55	27	⊘	31	100
CAMPAGNE D'AUTOMNE											
Station	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
Richesse spécifique	7	4	⊘	5	0	8	4	7	4	1	1
Shannon	1,1	1,6	⊘	0,6	0,0	0,2	0,4	0,8	1,4	0,0	0,0
Equitabilité	38	80	⊘	24	–	8	19	30	71	–	–

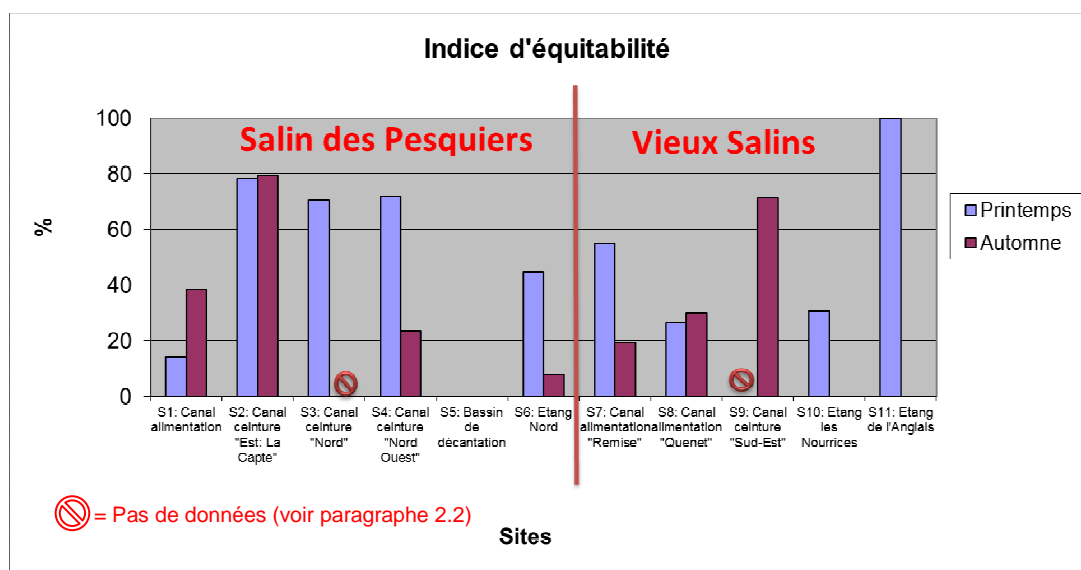
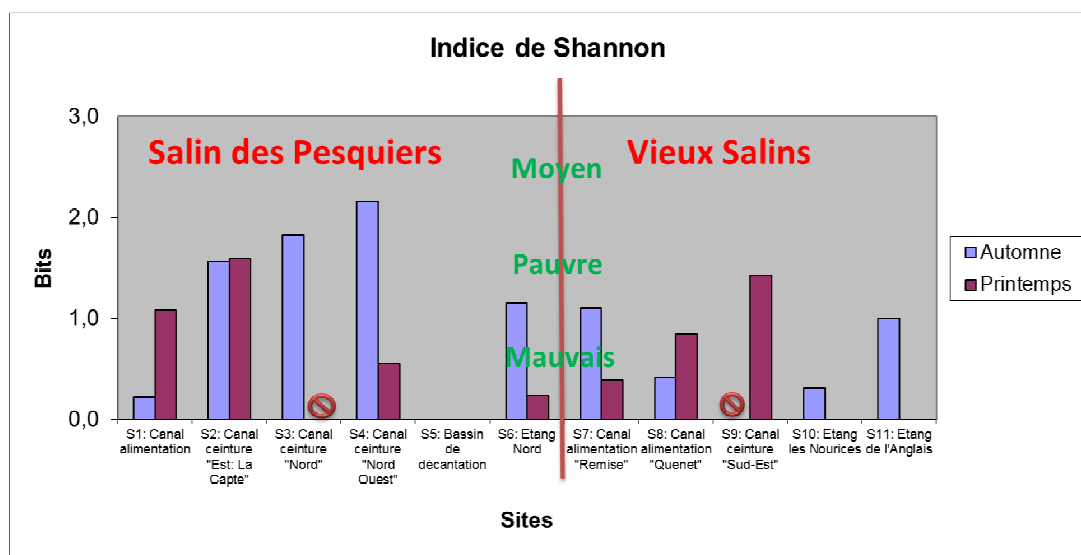


Figure 8: Représentation graphique des indices structurels

Le calcul de ces indices structurels indique que l'équilibre entre la densité des espèces est classé de mauvais à moyen selon les différents sites et la saison, ce qui veut dire que toutes les espèces ne présentent pas le même nombre d'individus.

Le canal de ceinture Nord-ouest au printemps est le site des Salins d'Hyères qui montre le meilleur équilibre entre la densité des espèces.

Ce calcul montre aussi l'homogénéité de certains sites entre le printemps et l'automne, comme la Capte, et l'hétérogénéité d'autres sites comme par exemple la Remise, le canal de ceinture Nord-ouest et le canal d'alimentation.

Il est délicat de conclure sur l'équilibre des espèces pour les sites où seuls les filets ont été utilisés, comme le bassin de décantation, les Nourrices et l'étang de l'Anglais, et où la richesse spécifique était seulement de 0, 1 ou 2 espèces. Ces sites sont en effet susceptibles d'abriter d'autres espèces qui n'ont pas pu être capturées lors de l'inventaire en raison des faibles profondeurs.

3.1.4 -Biomasses

Sur l'ensemble des deux campagnes de pêches, 430 kg et 108 kg de poissons ont été respectivement pêchés au printemps et à l'automne.

Comme pour les effectifs et afin de pouvoir comparer les données entre les différents sites, les captures ont ensuite été exprimées par unité d'effort, c'est-à-dire en gramme de poissons par jour de pêche, sur 24 heures.

Cette approche par unité d'effort a certaines limites (voir paragraphe 2.6.2) et il est nécessaire de rester prudent dans l'interprétation des résultats.

Le graphique suivant représente la répartition des biomasses aux différents sites sur 24 heures de pêche :

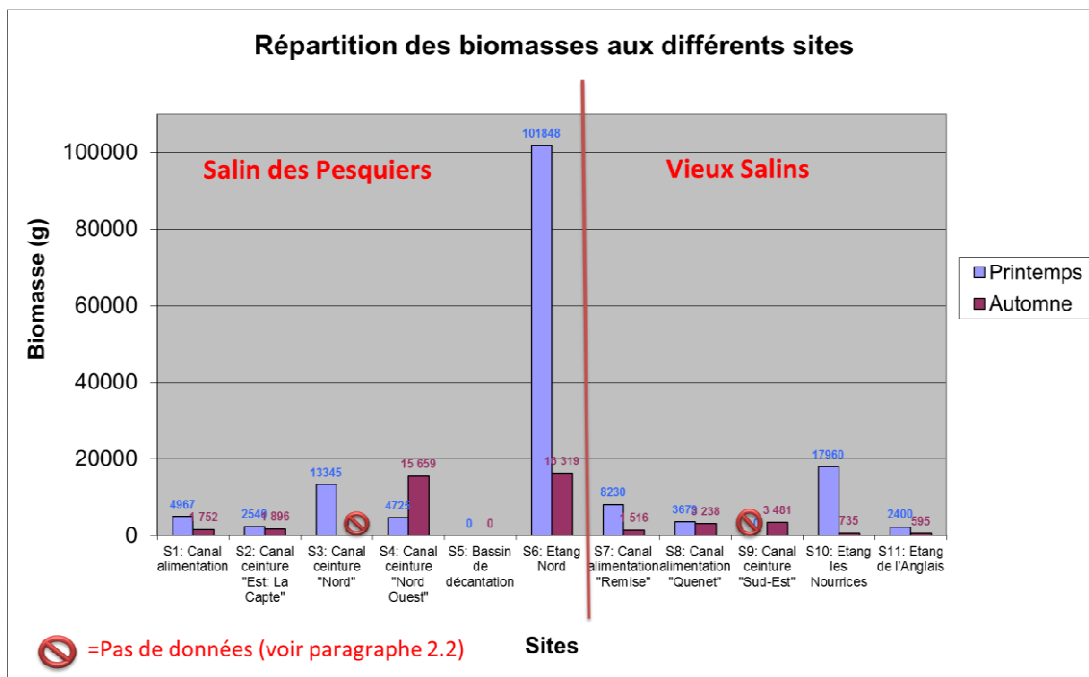


Figure 9: Répartition des biomasses de poissons (sur 24 heures de pêche)

Dans le Salin des Pesquiers, les plus faibles biomasses apparaissent dans le bassin de décantation (avec 0 g/24h au printemps et à l'automne) et les plus fortes dans l'étang Nord (avec 101 848 g/24h au printemps et 16 319 g/24h à l'automne) et dans le canal de ceinture Nord-ouest (avec 15 659 g/24h à l'automne).

Dans les Vieux Salins, les plus fortes biomasses sont observées dans les Nourrices (avec 17 960 g/24h au printemps) et à la Remise (avec 8 230 g/24h au printemps) alors que les plus faibles biomasses sont observées dans l'étang de l'Anglais (avec 595 g/24h à l'automne).

Sur l'ensemble des 16 espèces de poissons pêchées, les deux graphiques suivants illustrent la répartition des biomasses entre les différents sites lors des campagnes de printemps et d'automne :

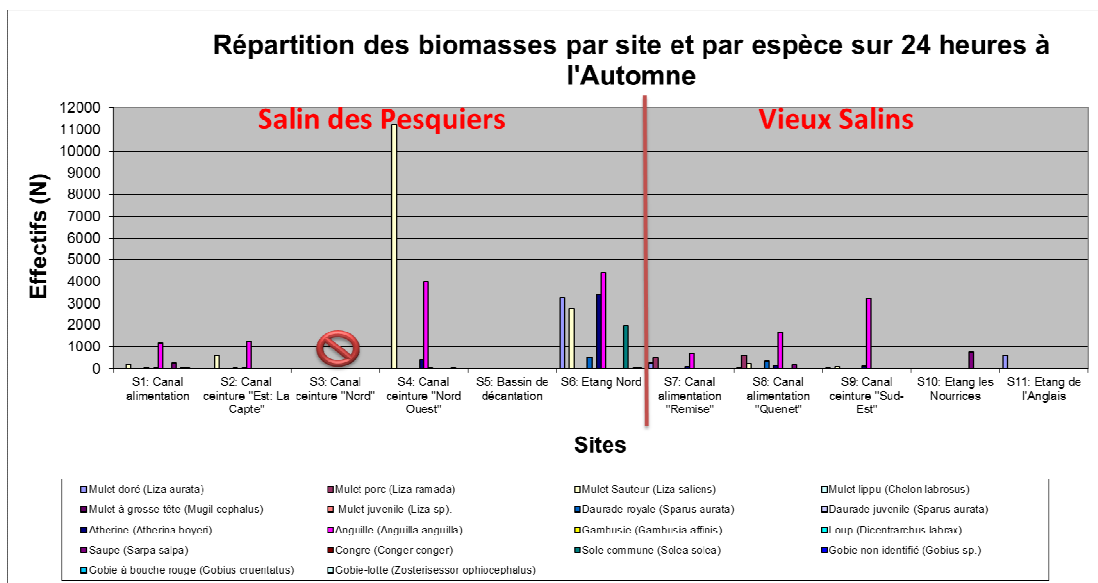
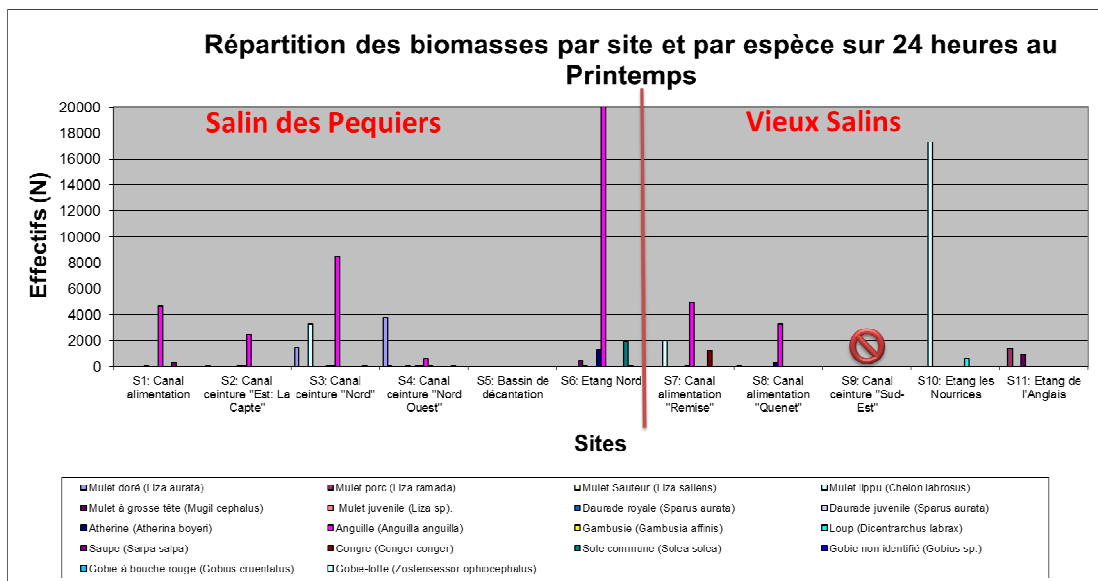


Figure 10: Répartition des biomasses par site et par espèce sur 24 heures par campagne de pêche

 = Pas de données (voir paragraphe 2.2)

Au printemps, il apparait qu'une espèce a très largement dominé le peuplement des salins en termes de biomasse:

- L'anguille, *Anguilla anguilla* (77%)

Les anguilles ont été capturées dans l'ensemble des sites à l'exception du bassin de décantation aux Pesquiers et de l'étang de l'Anglais aux Vieux Salins. En raison de la faible profondeur de ces deux sites, les engins de pêches utilisés ne permettaient pas de capturer les anguilles. Leur présence n'est cependant pas à exclure.

Les quatre espèces de mulets (doré, porc, sauteur et lippu) représentent ensuite 19% de la biomasse totale dont 14 % pour le mullet lippu, *Chelon labrosus*.

A l'automne, deux espèces ont particulièrement dominé le peuplement en termes de biomasse :

- L'anguille, *Anguilla anguilla* (34%)
- Le mullet sauteur, *Liza saliens* (33%)

Les deux espèces suivantes ont également représenté une part significative de la biomasse pêchée :

- Le mullet doré, *Liza aurata* (9%)
- L'atherine, *Atherina boyeri* (9%)

Il semblerait que les juvéniles du printemps (mulets et daurades) aient bien grandi pendant l'été 2010.

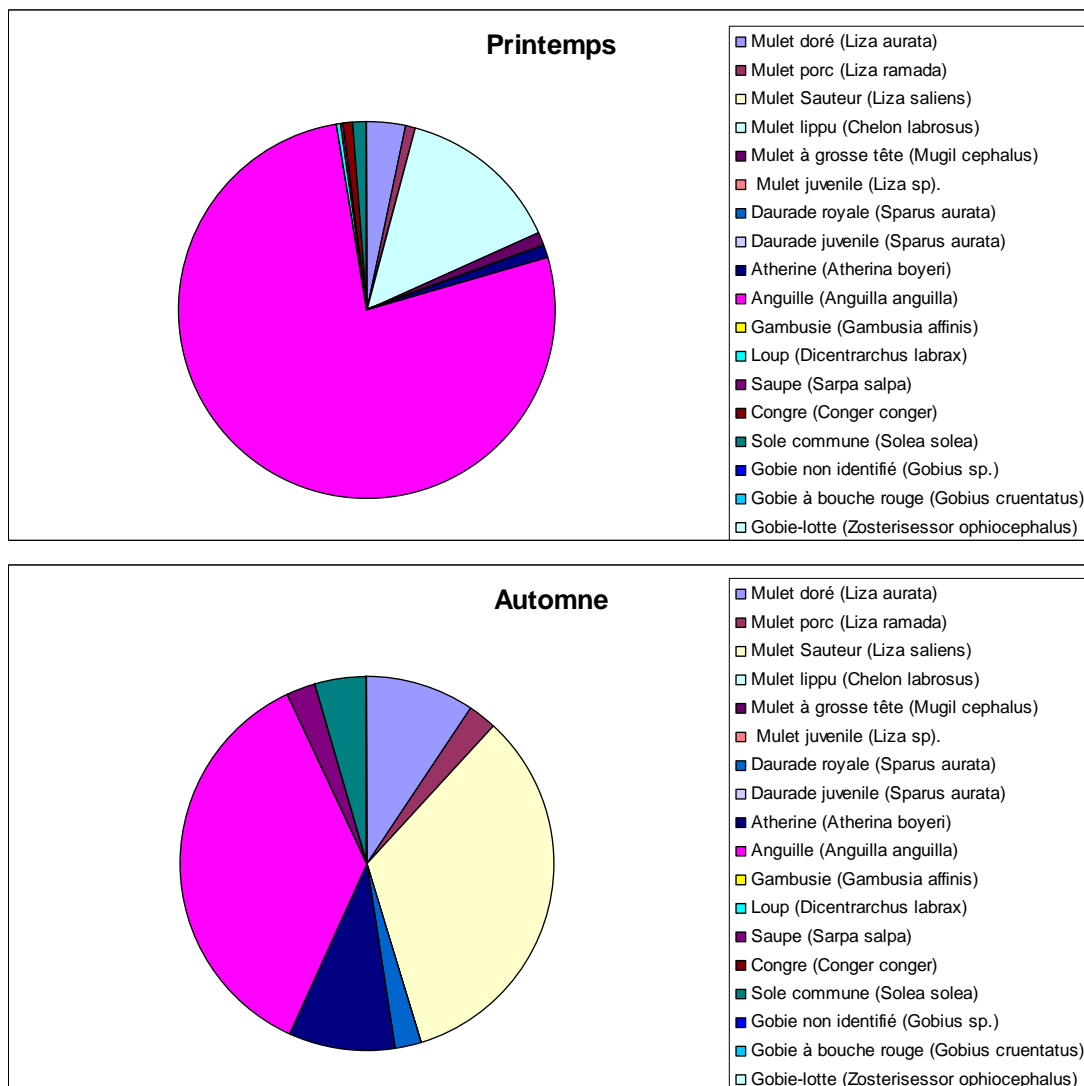


Figure 11: Répartition des biomasses par espèce

3.1.5 -Fréquence d'occurrence, espèces patrimoniales et commerciales

Sur l'ensemble des deux inventaires réalisés en 2010, 16 espèces de poissons ont été pêchées.

Considérant les limites d'utilisation de la fréquence d'occurrence dans le cadre de cette étude (paragraphe 2.6.4), nous proposons ci-dessous à titre informatif une échelle d'occurrence allant d'accidentelle à fréquente.

Tableau 10: Liste des espèces de poissons pêchées en 2010 dans les Salins d'Hyères

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Occurrence Printemps	Occurrence Automne
Anguille	<i>Anguilla anguilla</i>	Commune	Commune
Athérine	<i>Atherina boyeri</i>	Commune	Commune
Congre	<i>Conger conger</i>	Accidentelle	Accidentelle
Daurade royale	<i>Sparus aurata</i>	Occasionnelle	Occasionnelle
Gambusie	<i>Gambusia affinis</i>	Accidentelle	Accidentelle
Gobie à bouche rouge	<i>Gobius cruentatus</i>	Accidentelle	Accidentelle
Gobie lotte	<i>Zosterisessor ophiocephalus</i>	Accidentelle	Accidentelle
Gobie non identifié	<i>Gobius sp.</i>	Occasionnelle	Rare
Loup	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Accidentelle	Accidentelle
Mulet à grosse tête	<i>Mugil cephalus</i>	Rare	Accidentelle
Mulet doré	<i>Liza aurata</i>	Occasionnelle	Occasionnelle
Mulet lippu	<i>Chelon labrosus</i>	Occasionnelle	Accidentelle
Mulet porc	<i>Liza ramada</i>	Rare	Rare
Mulet sauteur	<i>Liza saliens</i>	Accidentelle	Commune
Saupe	<i>Sarpa salpa</i>	Accidentelle	Occasionnelle
Sole	<i>Solea solea</i>	Accidentelle	Rare
Rang d'occurrence		% de présence	
Fréquente		> 75	
Commune		50-75	
Occasionnelle		25-50	
Rare		10-25	
Accidentelle		< 10	

Sur les 16 espèces capturées, une seule espèce a une valeur patrimoniale, l'anguille. C'est une espèce protégée et fréquente dans les Salins d'Hyères. Elle est présente dans l'ensemble des canaux et des étangs. Elle n'a pu être capturée par les filets dans le bassin de décantation, ni dans les Nourrices et l'étang de l'Anglais où sa présence y est avérée et c'est la raison pour laquelle elle atteint le rang d'occurrence commune dans le tableau ci-dessus.

Évaluée « en danger critique d'extinction » au niveau mondial et en France, l'anguille européenne a été classée en 2008 en Annexe II de la convention sur le Commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES, 1973).

Autrefois déclarée nuisible dans les cours d'eau de 1^{ère} catégorie, et ce jusqu'en 1984, elle bénéficie désormais d'un plan de gestion dans tous les pays de l'Union européenne visant à réduire toutes les causes de sa mortalité⁴.

D'après l'étude sur l'état des lieux de la pêche professionnelle à l'Anguille en Région Provence-Alpes-Côte d'Azur (Abdallah, 2009), c'est un poisson migrateur amphihalien de type catadrome⁵ dont le cycle de vie est unique et encore mystérieux sur de nombreux points, elle passe la majeure partie de sa vie de 4 à 12 ans dans les eaux continentales. On la rencontre par ailleurs dans des milieux aussi variés que les fleuves, les rivières, les lacs de plaine ou bien encore dans les eaux saumâtres des lagunes.

Au terme de sa période continentale, l'Anguille subit une métamorphose (l'argenture) qui accompagne l'acquisition de la maturité sexuelle. Elle retourne à la mer en profitant des crues automnales pour migrer jusqu'à son aire de reproduction. Celle-ci se situe dans la mer des Sargasses (Océan Atlantique, Caraïbes) par de grandes profondeurs.

Il est communément admis que cette aire de ponte est unique et que l'ensemble des anguilles européennes appartient au même stock, formant ainsi une population panmictique c'est-à-dire où tous les géniteurs peuvent se croiser et se reproduire au hasard.

Après éclosion des œufs, des milliers de larves dérivent vers les côtes européennes (soit 6 000 km). Ce n'est qu'à l'approche du plateau continental qu'elles se métamorphosent en civelles transparentes et colonisent l'ensemble des milieux aquatiques continentaux, essentiellement de janvier à juin sur la façade méditerranéenne française.

D'après l'état des lieux de la pêche professionnelle à l'Anguille en Région Provence-Alpes Côte d'Azur, 4 populations ont été identifiées : l'étang de Berre, Vaccarès, les étangs inférieurs de Camargue/Salins de Giraud et enfin le Rhône. Les Salins d'Hyères constitueraient une 5^{ième} population.

⁴ classement à l'annexe II de la CITES et règlement européen CE 1100/2007.

⁵ poisson migrateur dont la croissance s'effectue en eau douce et la reproduction en mer.

Le statut de conservation de l'Anguille européenne, espèce migratrice amphibiotique⁶ thalassotoque⁷ traversant mer et océan pour réaliser son cycle de vie, fait désormais l'objet de toutes les préoccupations. En effet, toutes les données de longue chronologie montrent une chute vertigineuse des recrutements annuels en civelles.

⁶ espèce dont le cycle de vie se déroule en partie en eau douce et en partie en eau de mer.

⁷ poisson migrateur qui se reproduit en mer.

D'autres espèces comme le loup, la daurade, la sole, les mullets et les athérines sont aussi présentes dans les Salins d'Hyères et ont une grande valeur commerciale pour certaines.

En raison du nombre d'individu capturé et malgré son classement indicatif en espèce occasionnelle, la daurade semble être commune dans le Salin des Pesquiers et particulièrement au Nord du canal de ceinture.

Le loup est un poisson très résistant, capable de supporter des variations de salinité et des températures très élevées (espèce eurytherme 5-28 °C et euryhaline de 3‰ jusqu'à la salinité entière de l'eau de mer). Il est aussi très intelligent et capable d'éviter les engins de pêches, c'est la raison pour laquelle il atteint le rang d'occurrence accidentel dans le tableau ci-dessus alors qu'il est commun dans les Salins d'Hyères. Poisson carnivore, on le rencontre principalement le long des côtes rocheuses mais il fréquente aussi les bancs de sable et les fonds de graviers. Il pénètre dans les ports et remonte dans l'embouchure des fleuves, des rivières et des canaux des Salins d'Hyères. Le loup est un chasseur et se nourrit de crustacés en période de mue, mais aussi poissons grégaires comme les sardines, anchois...Il se reproduit de janvier à mars en Méditerranée.

Historiquement, il a depuis longtemps été cultivé dans les lagunes côtières et les réservoirs de marée avant que la production en masse de juvéniles ne commence à la fin de 1960. La culture des poissons a été associée à la production dans des aires d'évaporation côtières et marécages. Le sel est récolté durant la saison de grande évaporation en été et automne, et les poissons cultivés durant l'hiver et printemps. Les juvéniles dans ce type de culture proviennent des écoles de pêche de poissons de ces zones estuariennes. Vers la fin de 1960, la France et l'Italie ont réussi à développer des techniques fiables de production en masse, de juvéniles du bar européen et, vers la fin de 1970, ces techniques ont été assez bien développées dans la plupart des pays de la Méditerranée pour fournir des centaines de milliers d'alevins. Le loup a été le premier poisson marin n'appartenant pas aux salmonidés à être commercialement cultivé en Europe et de nos jours, il est le plus important poisson commercial largement cultivé dans la région de la Méditerranée. La Grèce, la Turquie, l'Italie, l'Espagne, la Croatie, et l'Egypte sont les grands pays producteurs⁸.

⁸ www.fao.org/fishery/culturedspecies/Dicentrarchus_labrax/fr

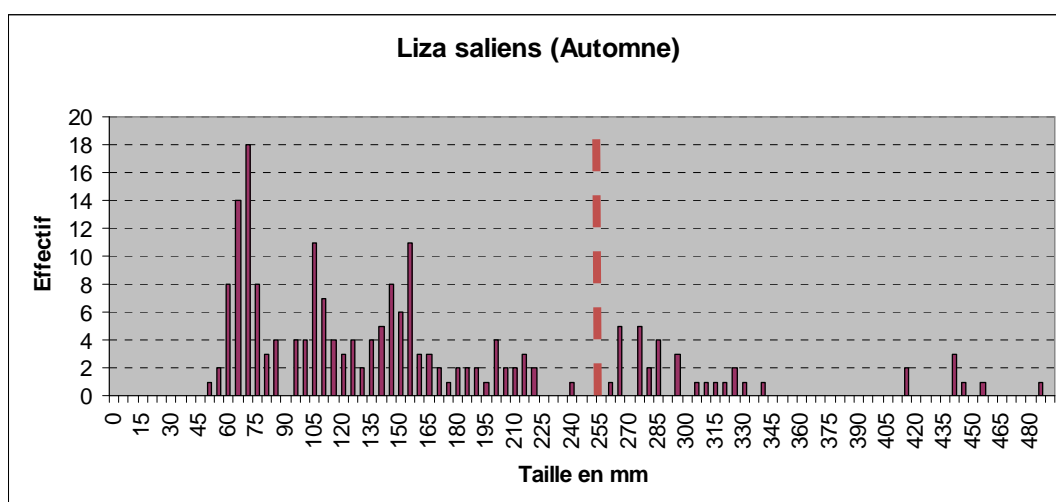
Des fiches d'identification des principales espèces de poissons rencontrées dans les Salins d'Hyères sont présentées en annexe III.

3.1.6 - Structure des principales populations

La démographie des fréquences de tailles des poissons capturés sur l'ensemble des deux campagnes de pêches est fournie ci-après, sous forme graphique et avec quelques descripteurs associés.

Les histogrammes réalisés sur les 5 principales espèces dont les effectifs sont suffisamment importants, donnent une image de la structure démographique des populations présentes dans les Salins d'Hyères et de la croissance des différentes cohortes.

3.1.6.1 - Mulet sauteur (*Liza saliens*)



Campagne	Effectif total	Taille moyenne	Taille minimale	1 ^{er} quartile	Taille médiane	3 ^{ème} quartile	Taille maximale
Automne	200	158	52	78	135	200	487

- - - - = taille à la première reproduction

Figure 12: Fréquence des tailles pour le mulet sauteur

Pour le mulet sauteur, les captures ont eu lieu exclusivement en automne. Cette observation demeure inexpiquée et pourrait être liée à la faible pression de pêche.

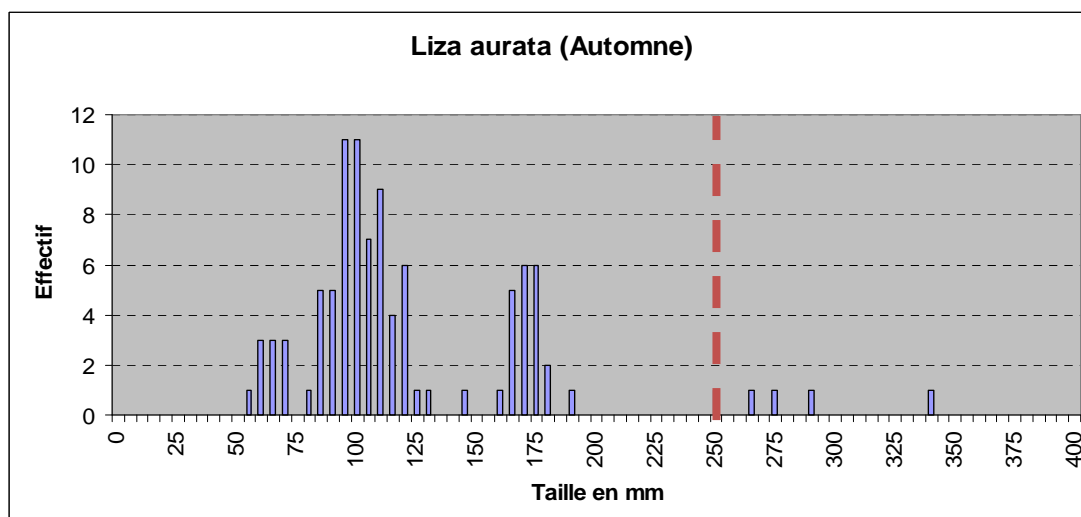
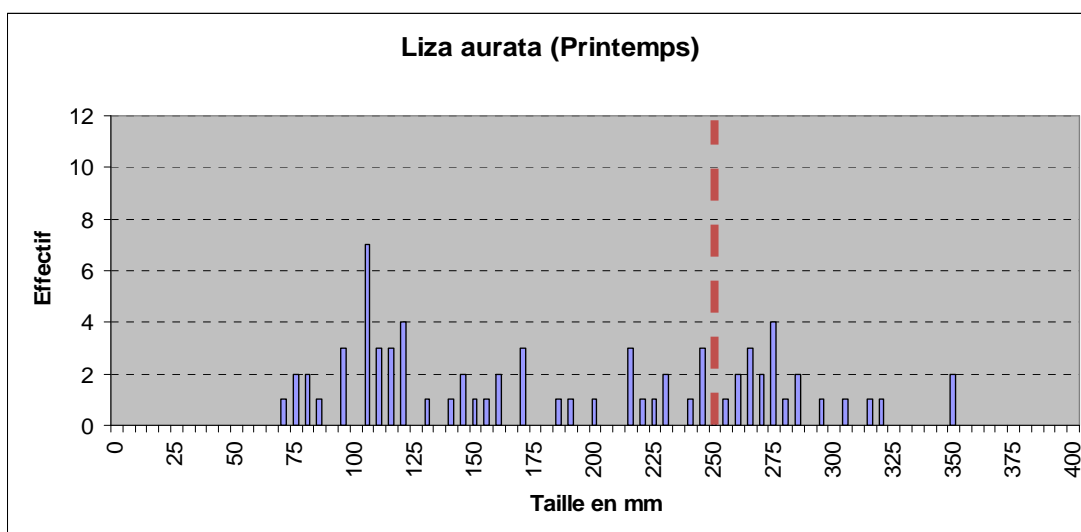
Les captures de l'automne concernent principalement des individus de 50 à 220 mm avec quatre modes difficilement observés : le premier concerne le groupe 1 (mode 70mm), le second et le troisième des juvéniles du groupe 2 (mode 110mm) et du groupe 3 (mode 160) et le quatrième des individus adultes non matures du groupe 4 (mode 200 mm).

Notons également que de nombreux mulets de très petites tailles, environ 15 à 20 mm (*Liza sp.*), ont été capturés au printemps et pourraient contenir des mulets sauteur du groupe 0. Nous pouvons faire l'hypothèse que les individus recrutés au printemps (*Liza sp.*) ont effectué une croissance d'environ 50 mm en 6 mois.

La taille du mulet sauteur à la première reproduction est de 250 mm, ce qui montre que la grande majorité des mulets capturés à l'automne n'a pas atteint la taille de reproduction. Seul un groupe d'individu mûre (groupe 5, mode 280 mm) et quelques individus de plus de 400 mm ont été capturés à l'automne.

La période de frai de cette espèce, qui débute en milieu marin au mois de juin, pourrait aussi expliquer la faible présence des gros individus matures dans les Salins d'Hyères.

3.1.6.2 - Mulet doré (*Liza aurata*)



Campagne	Effectif total	Taille moyenne	Taille minimale	1^{er} quartile	Taille médiane	3^{ieme} quartile	Taille maximale
Printemps	73	188	70	110	174	260	353
Automne	103	125	58	95	108	155	340

- - - - = taille à la première reproduction

Figure 13: Fréquence des tailles pour le mullet doré

Au printemps, 3 modes principaux sont observés : le premier concerne le groupe 1 (mode 110 mm), le second des juvéniles du groupe 2 (mode 170mm) et le troisième des individus adultes matures du groupe 3 (mode 270 mm).

A l'automne, les effectifs sont largement dominés par des individus du groupe 1 (mode 100mm) et par les juvéniles du groupe 2 (mode 170 mm) alors que les poissons adultes matures du groupe 3 sont presque absents.

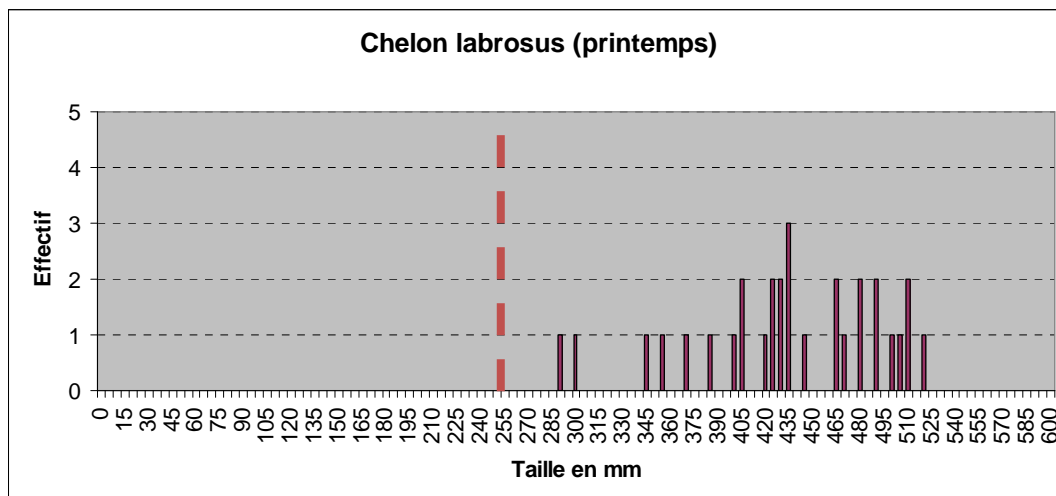
La taille du mullet doré à la première reproduction est de 250 mm et la reproduction de cette espèce a lieu en mer, de juillet à novembre. Ce résultat indique probablement une émigration de cette classe d'âge, dès le début de l'été, pour effectuer leur croissance en milieu marin.

On peut aussi faire l'hypothèse que les individus du groupe 1 (mode 110 mm) au printemps ont effectué une croissance de 60 mm en 6 mois (groupe 2, mode 170 mm).

Comme pour le mullet sauteur, la démographie des fréquences de tailles des mullets dorés montre que la grande majorité des mullets capturés à l'automne n'a pas atteint la taille de reproduction et que seulement quelques gros individus mâturs restent dans les Salins d'Hyères à l'automne. Ces individus mâturs étaient beaucoup plus nombreux au printemps.

Ces résultats semblent montrer que les Salins d'Hyères jouent un rôle important vis à vis de la croissance juvénile et de la maturation des adultes des espèces de mullets, qui parviendraient à rejoindre le milieu marin à l'Automne.

3.1.6.1 - Mulet lippu (*Chelon labrosus*)



Campagne	Effectif total	Taille moyenne	Taille minimale	1 ^{er} quartile	Taille médiane	3 ^{ème} quartile	Taille maximale
Printemps	30	436	292	408	435	484	520

Figure 14: Fréquence des tailles pour le mulet lippu

Pour le mulet lippu, les captures ont eu lieu exclusivement au printemps avec un effectif total de 30 individus. Cette absence de poissons à l'automne demeure inexpliquée et pourrait être liée au fait que le mulet lippu est une espèce résidant temporairement dans les Salins d'Hyères qui sont principalement une zone de refuge et de nourriture ainsi qu'à la faible pression de pêche.

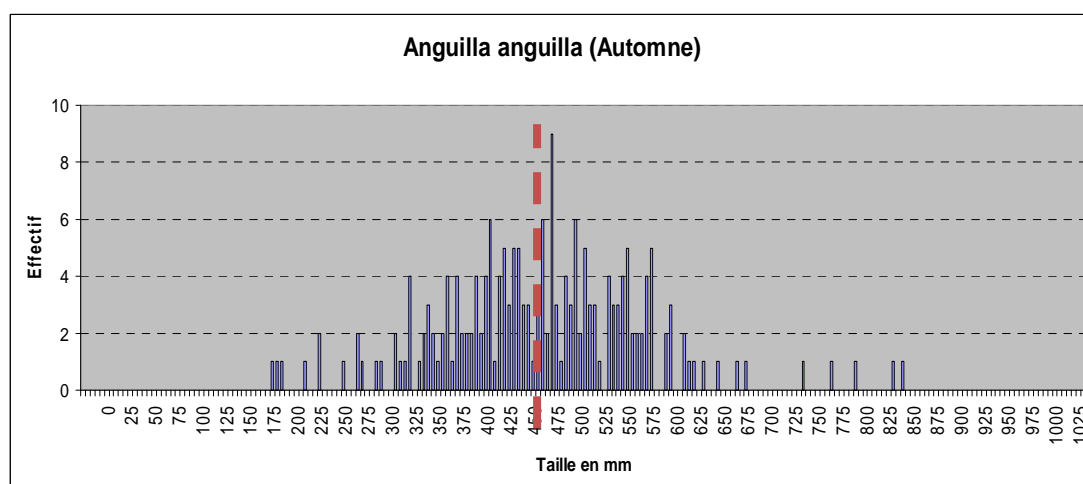
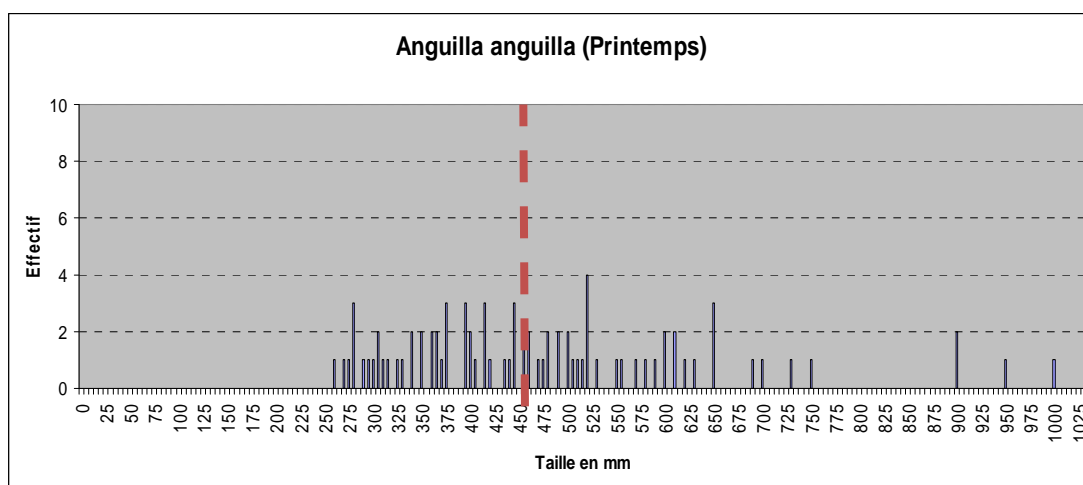
La taille du mulet lippu à la première reproduction est de 250 mm. La démographie des fréquences de tailles des mulets lippus capturés au printemps montre qu'une seule cohorte est observée (mode 440 mm) et que tous les individus ont atteint la taille de reproduction. Ils ont été capturés dans le canal de ceinture Nord du Salin des Pesquiers ainsi qu'à la Remise et dans les Nourrices des Vieux Salins. Ces sites sont tous situés à proximité du milieu marin et conforte le rôle de refuge et de nourriture des salins pour le mulet lippu.

Par ailleurs, les juvéniles sont totalement absents des Salins d'Hyères (printemps et automne). La maille des filets utilisés dans les étangs pourrait être une explication de l'absence de juvénile dans les captures mais pas dans les canaux où des ganguis avec des mailles plus petites ont été calés et ont permis de capturer de

nombreux juvéniles non identifiés (15-20 mm) au mois de mai dans le canal de ceinture Nord-ouest et dans l'étang Nord.

La reproduction du mullet lippu se déroulant en mer, habituellement de février à avril, les juvéniles rejoignent par la suite les salins à partir du mois de mai. Cette absence totale de juvénile demeure sans explication et est à relativiser avec les limites de l'exercice.

3.1.6.1 - Anguille (*Anguilla anguilla*)



Campagne	Effectif	Taille moyenne	Taille minimale	1 ^{er} quartile	Taille médiane	3 ^{ème} quartile	Taille maximale
Printemps	84 ⁹	476	260	364	449	550	1000
Automne	197 ¹⁰	459	179	390	460	534	840

- - - = taille à la première reproduction

⁹ Effectif non total : sous échantillonnage

¹⁰ Effectif total

Figure 15: Fréquence des tailles pour l'anguille

Un sous échantillonnage a été réalisé au printemps afin de limiter la mortalité des anguilles lorsque plus de 1200 individus avait été capturés dans la capétchade de l'étang Nord.

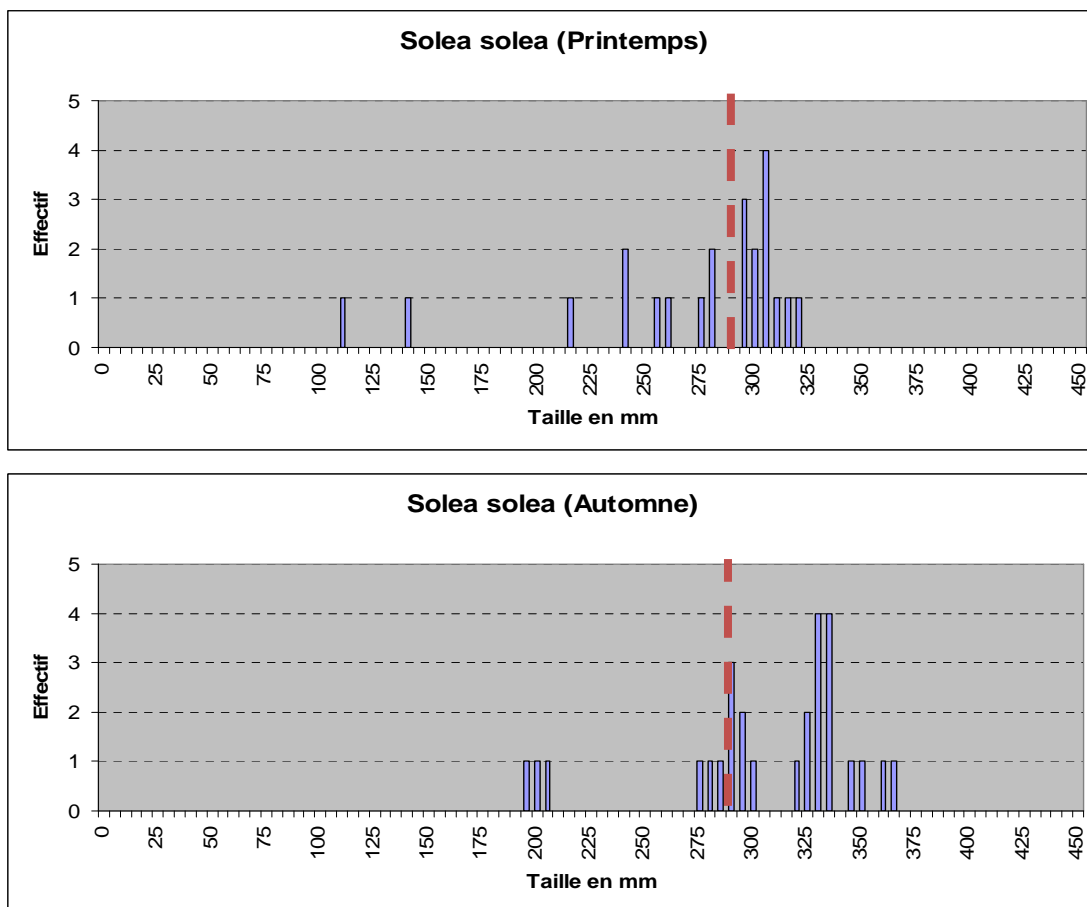
Les histogrammes de fréquence de tailles des anguilles sont plus difficiles à interpréter que pour la majorité des poissons. Notons qu'au printemps, comme en automne, l'essentiel des captures sont comprises entre 250 et 650 mm.

Le diagramme de printemps ne permet pas de visualiser de cohorte à la différence du diagramme de l'automne qui identifie un mode principal à 470 mm. La taille de l'anguille à la première reproduction est de 450 mm et est très proche de la taille médiane des anguilles capturées au printemps et à l'automne.

L'anguille retourne habituellement dans le milieu marin en profitant des crues automnales pour migrer jusqu'à son aire de reproduction. La moitié des anguilles a donc ici une taille suffisante pour se reproduire, ce qui montre que les anguilles semblent avoir du mal à rejoindre le milieu marin après avoir subi leur métamorphose « l'argenture », qui accompagne l'acquisition de la maturité sexuelle.

Sans différenciation entre l'anguille jaune et argentée, il est difficile d'estimer un nombre potentiel d'anguilles cherchant à engager leur migration et à sortir du site.

3.1.6.2 - Sole commune (*Solea solea*)



Campagne	Effectif total	Taille moyenne	Taille minimale	1 ^{er} quartile	Taille médiane	3 ^{ieme} quartile	Taille maximale
Printemps	22	272	110	255	297	307	320
Automne	24	303	197	288	300	332	365

- - - = taille à la première reproduction

Figure 16: Fréquence des tailles pour la sole commune

La démographie des fréquences de tailles des soles communes est donnée à titre indicatif car les effectifs totaux de chacune des deux campagnes sont inférieurs à 30 et ne sont pas représentatif d'une population.

La taille de la sole à la première reproduction est de 290 mm et la démographie des fréquences de tailles des soles communes montre que plus de la moitié des individus capturés au printemps sont des adultes matures contre environ 75% des individus à l'automne.

Le mode principal est observé à 310 mm au printemps et à 330 mm à l'automne et nous pouvons soumettre l'hypothèse que les individus au printemps ont effectué une croissance d'environ 20 mm en 6 mois.

La croissance de la sole continue en effet tout au long de la vie animale et se ralentit au fil des années (Annexe IV).

Le calendrier des entrées et sorties de quelques espèces marines présentes dans les lagunes méditerranéennes (Tour du Valat, 2004) est présentée en annexe V.

3.2 - Traitement de la carcinofaune

Les deux tableaux ci-dessous synthétisent les prises de crustacés par site et par campagne :

Tableau 11: Récapitulatif des prises de crustacés lors de la campagne de Printemps

STATIONS			BIOMASSE TOTALE (g)	NOMBRE TOTAL	RICHESSSE SPECIFIQUE	Temps de pêche heures
Salins	Numéro	Nom				
Salin des Pesquiers	S1	Canal alimentation	753	20	2	54
	S2	Canal ceinture "Est: La Capte"	2 050	41	1	47
	S3	Canal ceinture "Nord"	470	9	1	52
	S4	Canal ceinture "Nord Ouest"	1 265	28	1	78,5
	S5	Bassin de décantation	0	0	0	45
	S6	Etang Nord	652	18	2	72,5
			5 190	116	3	349
Vieux Salins	S7	Canal alimentation "Remise"	1 152	20	2	71,5
	S8	Canal alimentation "Quenet"	550	9	1	69,5
	S9	Canal ceinture "Sud-Est"	0	0	0	0
	S10	Etang les Nourrices	0	0	0	30
	S11	Etang de l'Anglais	0	0	0	39
			1 702	29	2	210
TOTAL			6 892	145	3	559

Tableau 12: Récapitulatif des prises de crustacés lors de la campagne d'Automne

STATIONS			BIOMASSE TOTALE (g)	NOMBRE TOTAL	RICHESSSE SPECIFIQUE	Temps de pêche heures
Salins	Numéro	Nom				
Salin des Pesquiers	S1	Canal alimentation	2 000	46	2	76,5
	S2	Canal ceinture "Est: La Capte"	900	20	2	45,25
	S3	Canal ceinture "Nord"	0	0	0	0
	S4	Canal ceinture "Nord Ouest"	440	10	1	33,75
	S5	Bassin de décantation	0	0	0	45,75
	S6	Etang Nord	555	71	4	80,5
			3 895	147	4	281,75
Vieux Salins	S7	Canal alimentation "Remise"	160	13	3	66,75
	S8	Canal alimentation "Quenet"	65	6	3	66,75
	S9	Canal ceinture "Sud-Est"	495	10	1	44,5
	S10	Etang les Nourrices	0	0	0	41
	S11	Etang de l'Anglais	90	1	1	18,75
			810	30	3	237,75
TOTAL			4 705	177	4	519,5

 = Pas de données (voir paragraphe 2.2)

3.2.1 -Richesse spécifique

Sur l'ensemble des deux inventaires réalisés en 2010, 4 espèces de crustacées ont été pêchées.

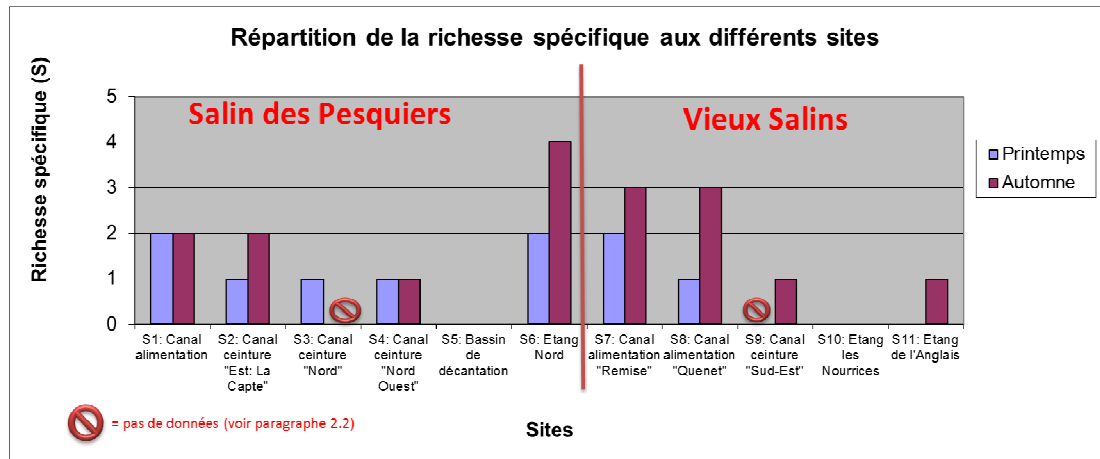


Figure 17: Répartition de la richesse spécifique en crustacés

La répartition de la richesse spécifique en crustacés est très hétérogène sur l'ensemble des stations et plus importante à l'automne qu'au printemps:

Dans le Salin des Pesquiers :

Au printemps, la richesse spécifique la plus importante est rencontrée dans le canal d'alimentation et l'étang Nord avec 2 espèces et la plus faible dans le bassin de décantation (0 espèce).

A l'automne, la richesse spécifique est la plus importante dans l'étang Nord avec 4 espèces capturées. La plus faible richesse spécifique est rencontrée dans le bassin de décantation (0 espèce) comme au printemps.

L'étang Nord est le site où la richesse spécifique des crustacés a été la plus importante et c'est le seul site où les quatre espèces de crustacés sont présentes.

La faible richesse spécifique du bassin de décantation est cependant à interpréter avec précaution en raison de l'engin de pêche utilisé dans ce bassin, les filets sont moins efficaces que les ganguis dans la capture des crustacés.

Dans les Vieux Salins :

Au printemps, les crustacés ont été capturés sur seulement deux des quatre sites étudiés, à la Remise (2 espèces) et au Quenet (1 espèce). Ce sont également les seuls sites où les ganguis ont été posés. Les filets ont été calés dans les deux étangs des Nourrices et de l'Anglais.

A l'automne, les crustacés ont été capturés sur l'ensemble des sites à l'exception des Nourrices, avec la richesse spécifique la plus importante (3 espèces) observée à la Remise et au Quenet.

Les sites les plus riches en crustacés dans les Vieux Salins semblent être la Remise et le Quenet.

La présence de crustacés dans les Nourrices et dans l'étang de l'Anglais est cependant fort probable, nous rappelons qu'il a été impossible de poser des capetchades dans ces deux étangs en raison de la faible profondeur et que cet engin de pêche aurait très vraisemblablement pu permettre la capture de crustacés.

L'hétérogénéité de la richesse spécifique en crustacés est donc liée à l'hétérogénéité des conditions d'habitats sur les différents sites ainsi qu'aux différents engins de pêches utilisés.

3.2.2 - Effectifs ou abondances

Sur l'ensemble des deux campagnes de pêches, 145 et 177 crustacés ont été respectivement pêchés au printemps et à l'automne.

Afin de pouvoir comparer les données entre les différents sites, les captures ont été exprimées par unité d'effort, c'est-à-dire en nombre de crustacés par jour de pêche, sur 24 heures. Comme pour l'ichtyofaune, cette approche par unité d'effort a certaines limites (voir paragraphe 2.6.2) et il est nécessaire de rester prudent dans l'interprétation des résultats.

Le graphique suivant représente la répartition des effectifs aux différents sites sur 24 heures de pêche :

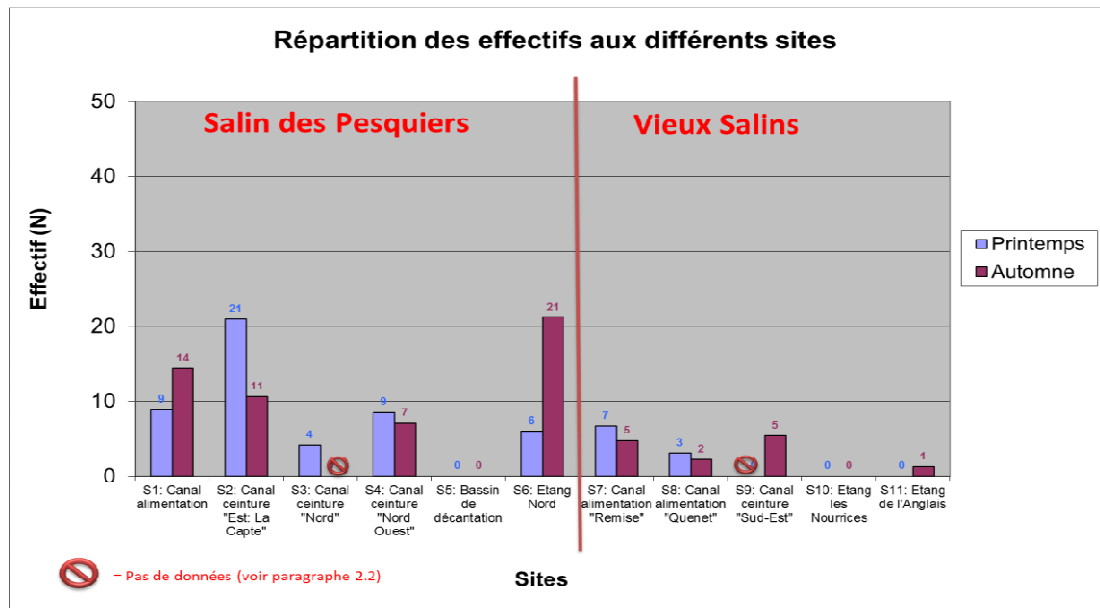


Figure 18: Répartition des effectifs de crustacés (sur 24 heures de pêche)

Dans le Salin des Pesquiers, les plus faibles effectifs apparaissent dans le bassin de décantation (avec 0 individu/24h au printemps et à l'automne) et les plus forts effectifs dans l'étang Nord (avec 21 individus/24h à l'automne) et à la capte (avec 21 individus/24h au printemps).

Dans les Vieux Salins, les plus forts effectifs sont observés à la Remise (avec 7 individus/24h au printemps et 5 individus/24h à l'automne) et dans le canal de ceinture Sud-est qui alimente l'étang de l'Anglais (avec 5 individus/24h à l'automne) alors que les plus faibles effectifs sont observés dans les Nourrices (avec 0 individu/24h au printemps et à l'automne) et dans l'étang de l'Anglais (avec 0 individu/24h au printemps et 1 individu/24h à l'automne).

En rappelant les limites de cette approche, il semble exister une corrélation entre la richesse spécifique et la densité puisque les plus faibles effectifs ont été rencontrés dans le bassin de décantation pour le Salin des Pesquiers et dans les Nourrices et dans l'étang de l'Anglais pour les Vieux Salins.

Comme pour la richesse spécifique, l'hétérogénéité de la densité en crustacés semble être liée non seulement à l'hétérogénéité des conditions d'habitats sur les différents sites mais surtout aux différents engins de pêches utilisés qui ne permettent pas tous de capturer des crustacés.

Sur l'ensemble des 4 espèces de crustacés capturées, les deux graphiques suivants illustrent la répartition des effectifs entre les différents sites pour chaque campagne :

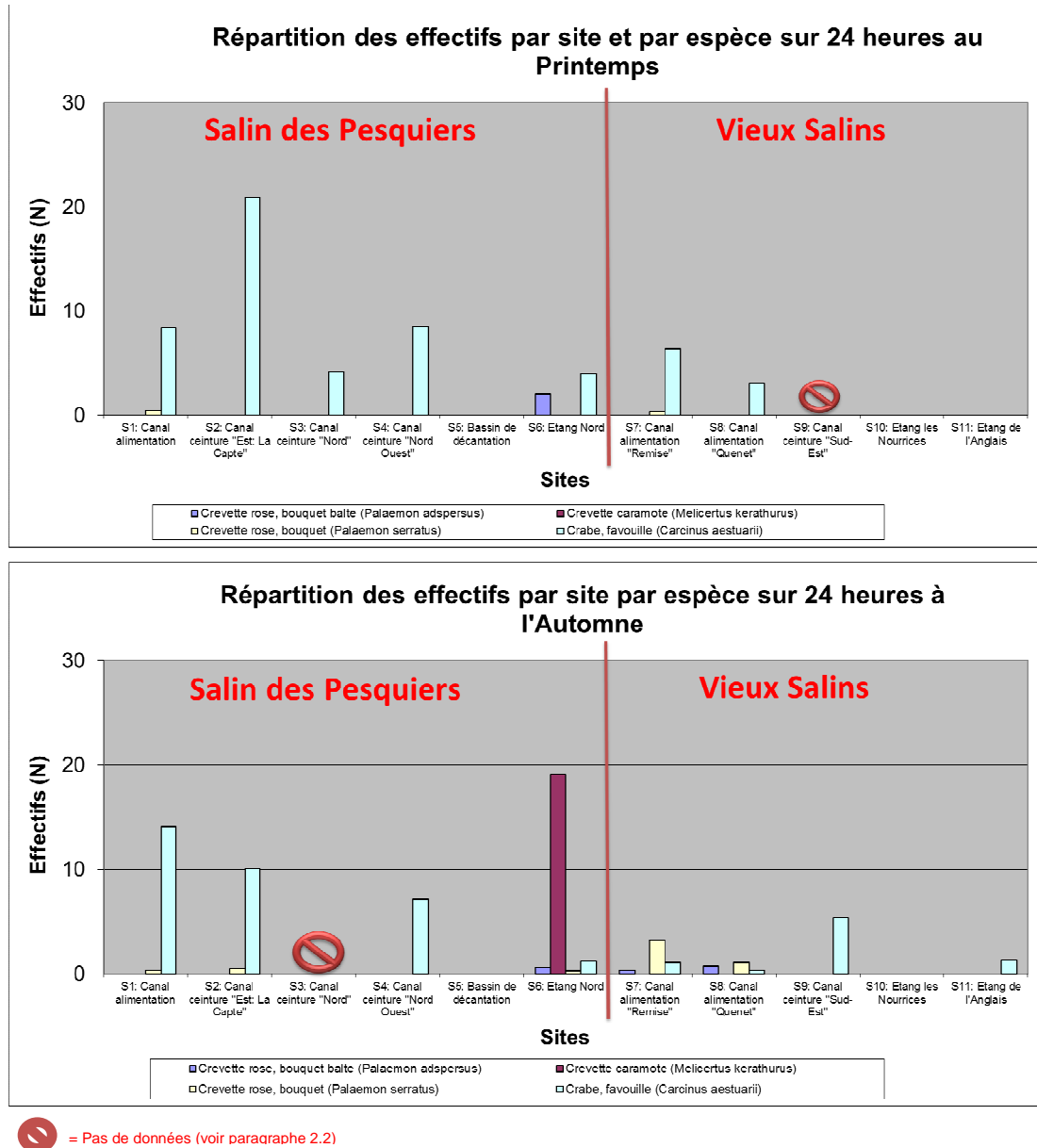


Figure 19: Répartition des effectifs par site et par espèce sur 24 heures par campagne de pêche

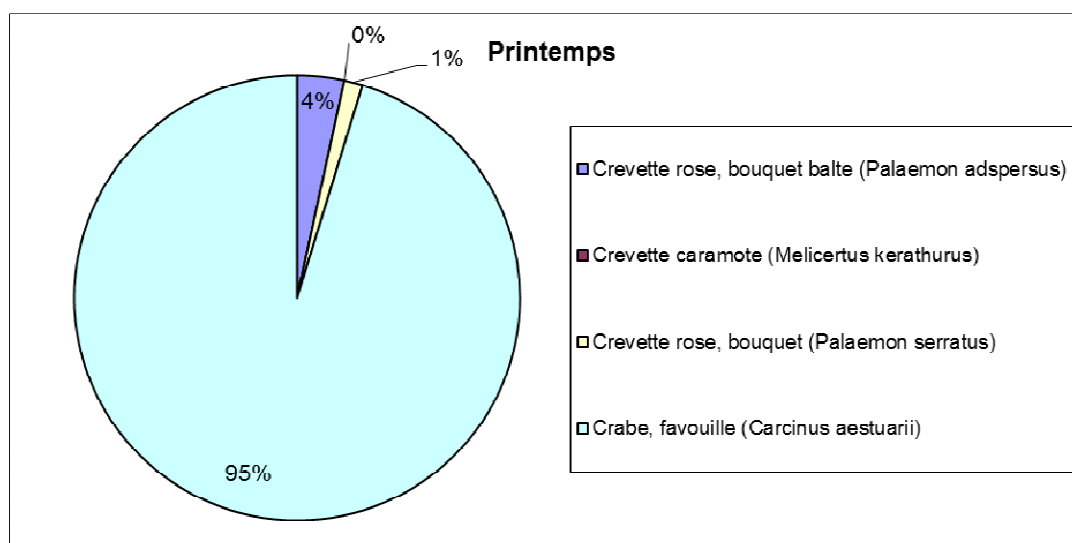
Au printemps, c'est l'espèce de crabre *Carcinus aestuarii* (favouille) qui domine largement le peuplement avec 95% des captures en termes d'effectifs. Ce crabre a été capturé dans l'ensemble des Salins d'Hyères à l'exception du bassin de décantation dans le Salin des Pesquiers et des Nourrices et de l'étang de l'Anglais aux Vieux Salins.

Deux espèces de crevettes roses ont également été capturées : la crevette bouquet balte *Palaemon adspersus*¹¹ dans l'étang Nord et la crevette bouquet *Palaemon serratus* à la Remise.

A l'automne, le crabe *Carcinus aestuarii* (favouille) domine toujours le peuplement en termes d'effectifs avec 61% des captures suivi de la crevette caramote *Melicertus kerathurus*¹² avec 29% des captures. Cette espèce de crevette a été capturée dans l'étang Nord alors qu'elle était absente au printemps.

La crevette rose dite bouquet balte *Palaemon adspersus* a aussi été capturée à l'automne dans l'étang Nord du Salin des Pequiers et à la Remise et au Quenet dans les Vieux Salins. Elle ne représente que 2% des captures. La présence de cette espèce, qui correspondrait au premier signalement dans le secteur d'étude, a donc été confirmée à l'Automne sur les deux sites des Salins d'Hyères..

Rappelons que sur les trois sites où aucun crustacé n'a été capturé, seul des filets ont été posés, rendant difficile la capture de crustacés.



¹¹ Réserve sur le résultat de l'identification. Voir paragraphe 2.6.1.

¹² *Melicertus kerathurus* est aujourd'hui le nouveau nom pour remplacer *Penaeus kerathurus*

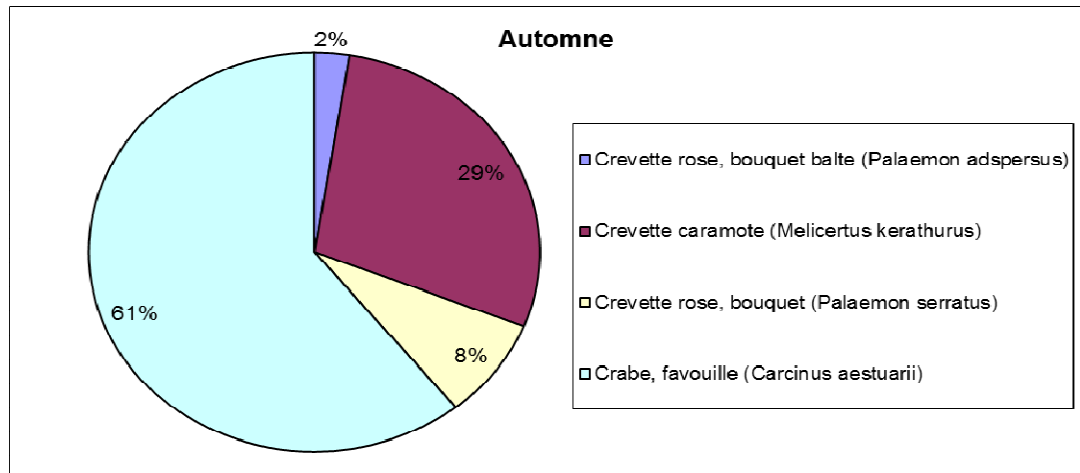


Figure 20: Répartition des effectifs par espèce et par campagne de pêche

3.2.3 -Biomasses

Sur l'ensemble des deux campagnes de pêches, 6,9 kg et 4,7 kg de crustacés ont été respectivement pêchés au printemps et à l'automne.

Comme pour les effectifs et afin de pouvoir comparer les données entre les différents sites, les captures ont ensuite été exprimées par unité d'effort, c'est-à-dire en gramme de crustacés par jour de pêche, sur 24 heures.

Nous rappelons que cette approche par unité d'effort a certaines limites (voir paragraphe 2.6.2) et qu'il est nécessaire de rester prudent dans l'interprétation des résultats.

Le graphique suivant représente la répartition des biomasses aux différents sites sur 24 heures de pêche :

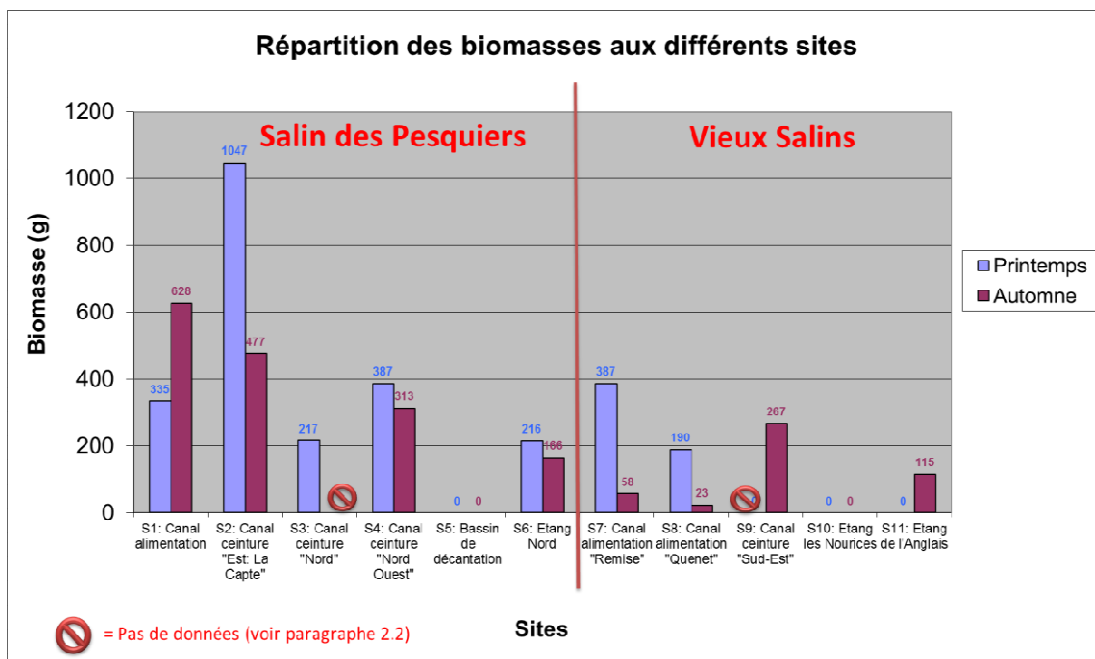
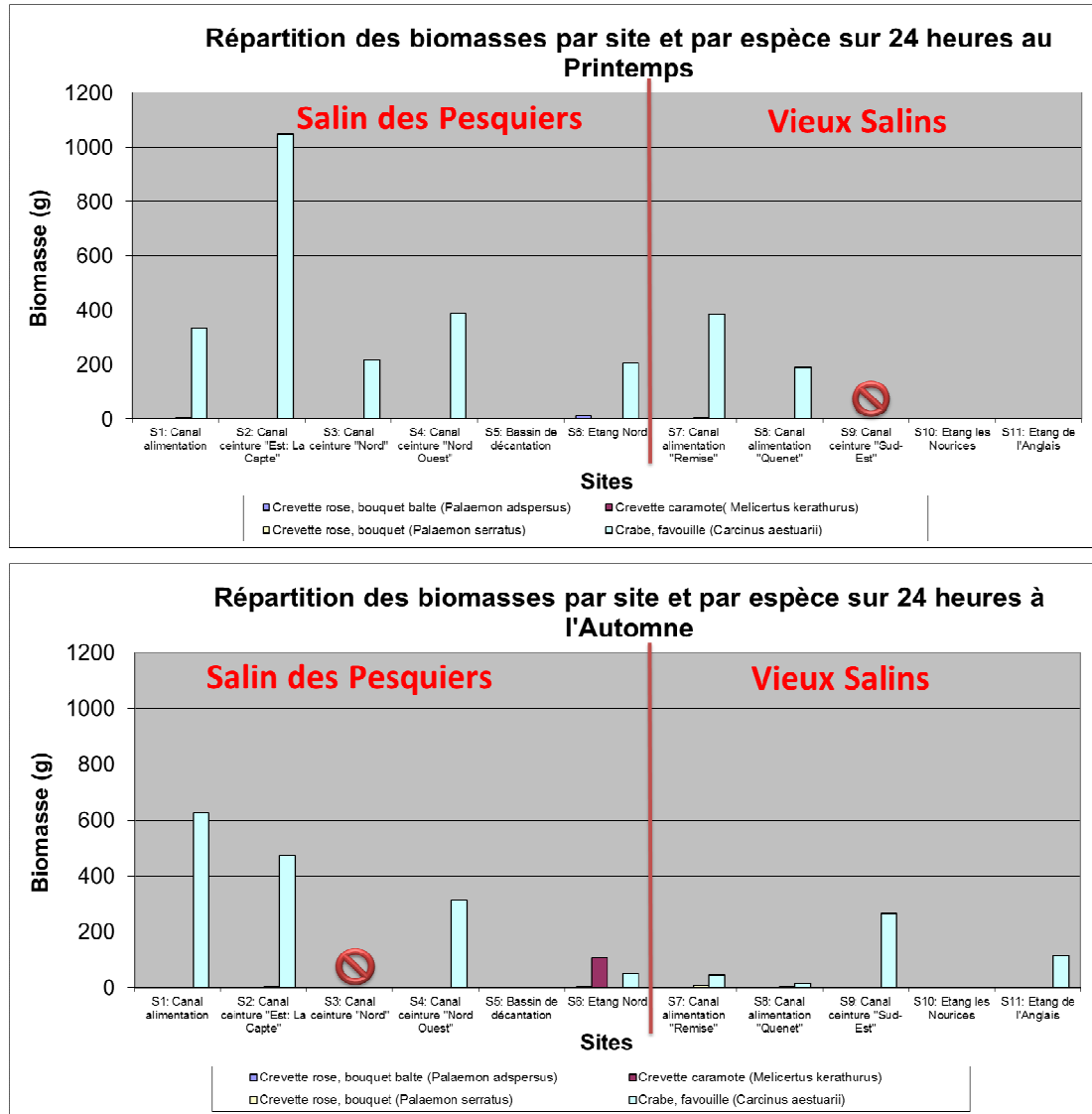


Figure 21: Répartition des biomasses de crustacés (sur 24 heures de pêche)

Les captures les plus importantes ont été globalement réalisées dans le Salin des Pesquiers et en particulier au printemps sur le site de la Capte avec 1047 g/24h au printemps.

Sur l'ensemble des 4 espèces de crustacés pêchées, les deux graphiques suivants illustrent la répartition des biomasses entre les différents sites lors des campagnes de printemps et d'automne :



⊘ = Pas de données (voir paragraphe 2.2)

Figure 22: Répartition des biomasses par site et par espèce sur 24 heures par campagne de pêche

Comme pour la densité, l'espèce de crabe *Carcinus aestuarii* (favouille) domine toujours largement le peuplement avec 100% de la biomasse au printemps et 94 % à l'automne.

La crevette caramote *Melicertus kerathurus* capturée uniquement à l'automne et dans l'étang Nord, ne représente que 5% des captures.

Les deux espèces de crevettes roses étaient de plus petites tailles, elles ne représentent qu'une part négligeable de la biomasse des crustacés présents dans les Salins d'Hyères (<1%).

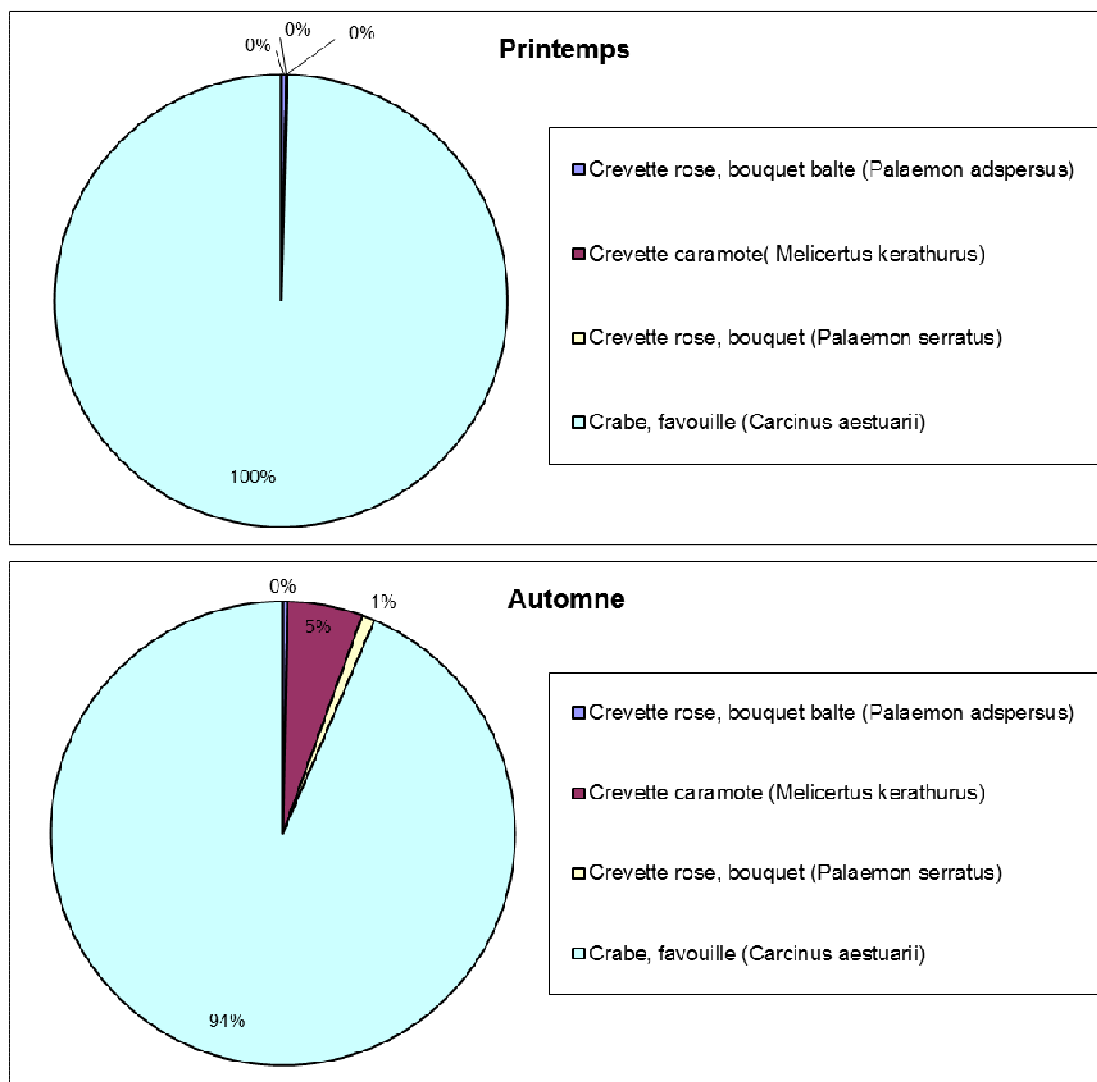


Figure 23: Répartition des biomasses par espèce et par campagne de pêche

3.2.4 -Fréquence

Quatre espèces de crustacés ont été pêchées sur l'ensemble des deux inventaires réalisés en 2010. Considérant les limites d'utilisation de la fréquence d'occurrence dans le cadre de cette étude (paragraphe 2.6.4), nous proposons ci-dessous à titre informatif une échelle d'occurrence allant d'accidentelle à fréquente.

Tableau 13: Liste des espèces de crustacés pêchés en 2010 dans les Salins d'Hyères

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Occurrence Printemps	Occurrence Automne
Crabe favouille	<i>Carcinus aestuarii</i>	Commune	Commune
Crevette rose bouquet	<i>Palaemon serratus</i>	Rare	Occasionnelle
Crevette rose bouquet balte	<i>Palaemon adspersus</i>	Accidentelle	Rare
Crevette caramote	<i>Melicertus kerathurus</i>	Accidentelle	Accidentelle
Rang d'occurrence		% de présence	
Fréquente		> 75	
Commune		50-75	
Occasionnelle		25-50	
Rare		10-25	
Accidentelle		< 10	

Seule l'espèce de crustacé *Carcinus aestuarii* (favouille) est dite commune. Ce crabe a été capturé dans l'ensemble des Salins d'Hyères à l'exception du bassin de décantation dans le Salin des Pesquiers et des Nourrices et de l'étang de l'Anglais aux Vieux Salins.

La crevette rose *Palaemon serratus* a été capturée au printemps uniquement dans le canal d'alimentation du Salin des Pesquiers et à la Remise aux Vieux Salins. A l'automne, elle a été capturée sur les mêmes sites ainsi que dans l'étang Nord, à la Capte et au Quenet.

La crevette rose dite bouquet balte *Palaemon adspersus* a été capturée au printemps et à l'automne. Sous réserve de son identification, sa présence, qui correspondrait au premier signalement dans le secteur d'étude, est donc réelle dans l'étang Nord du Salin des Pequiers et à la Remise et au Quenet dans les Vieux Salins.

La crevette caramote *Melicertus kerathurus* a été capturée uniquement à l'automne et dans l'étang Nord du Salin des Pesquiers.

En raison des engins de pêches utilisés non adaptés à la pêche des crustacés sur certains sites (filets), la présence de crustacés n'est cependant pas à exclure dans les Nourrices et l'étang de l'Anglais aux Vieux Salins et dans le bassin de décantation du Salin des Pesquiers.

4 - DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

Les tableaux suivants représentent une synthèse des données physico-chimiques mesurées dans l'eau des Salins d'Hyères par CREOCEAN lors des deux inventaires de 2010 :

Tableau 14: Données physico-chimique de l'eau

STATIONS PRINTEMPS			Date Heure	Temp	Salinité	pH	Turbidité+	ODO%
Salins	Numéro	Nom	M/J/A	C	ppm		NTU	%
Salin des Pesquiers	S1	S1 Canal alimentation	03/05/2010 09:42	17,01	37,81	8,14	0,5	109,2
	S2	S2 Canal ceinture "Est: La Capte"	03/05/2010 10:19	17,5	38,84	8,18	0,3	117,4
	S3	S3 Canal ceinture "Nord"	03/05/2010 09:00	19,13	36,55	8,3	0,7	117,2
	S4	S4 Canal ceinture "Nord Ouest"	03/05/2010 08:38	19,86	30,99	8,21	1,8	19,8
	S5	S5 Bassin de décantation	03/05/2010 12:45	18,83	41,01	8,54	1,1	116,9
	S6	S6 Etang Nord	03/05/2010 11:04	17,58	38,51	8,14	1,3	108,7
Vieux Salins	S7	S7 Canal alimentation "Remise"	04/05/2010 08:04	15,93	34,98	7,74	7,3	107,1
	S8	S8 Canal alimentation "Quenet"	04/05/2010 08:30	16,62	36,1	7,59	6	112,4
	S9	S9 Canal Alimentation "Sud-Est"						
	S10	S10 Etang les Nourrices	05/05/2010 07:44	12,32	33,72	7,83	2,2	115,2
	S11	S11 Etang de l'Anglais	03/05/2010 15:22	19,45	37,62	8,15	2,3	83,9

STATIONS AUTOMNE			Date Heure	Temp	Salinité	pH	Turbidité+	ODO%
Salins	Numéro	Nom	M/J/A	C	ppm		NTU	%
Salin des Pesquiers	S1	S1 Canal alimentation	04/10/2010 10:32	20,22	39,11	7,94	11,1	73,6
	S2	S2 Canal ceinture "Est: La Capte"	04/10/2010 10:08	20,19	38,83	7,95	11,3	75,2
	S3	S3 Canal ceinture "Nord"	04/10/2010 04:40	20,48	43,82	7,66	13	49,3
	S4	S4 Canal ceinture "Nord Ouest"	04/10/2010 04:02	20,08	38,44	8,04	10,9	81
	S5	S5 Bassin de décantation	04/10/2010 11:13	20,37	59,24	8,27	9,5	81,3
	S6	S6 Etang Nord	06/10/2010 16:49	22,18	42,38	8,05	10,3	131,2
Vieux Salins	S7	S7 Canal alimentation "Remise"	04/10/2010 13:49	20,51	44,15	7,85	19,2	81,3
	S8	S8 Canal alimentation "Quenet"	04/10/2010 12:54	20,41	42,33	7,81	19,2	77,8
	S9	S9 Canal Alimentation "Sud-Est"	04/10/2010 14:43	20,41	40,31	8,17	3,9	77,4
	S10	S10 Etang les Nourrices	05/10/2010 15:43	23,37	40,31	8,49	8,1	199
	S11	S11 Etang de l'Anglais	05/10/2010 16:12	22,19	39,69	8,11	5,8	123,7

STATIONS PRINTEMPS			Date	Potentiel Redox
Salins	Numéro	Nom	M/J/A	mV
Salin des Pesquiers	S1	Canal alimentation	7/5/2010	-147
	S2	Canal ceinture "Est: La Capte"	7/5/2010	-160
	S3	Canal ceinture "Nord"	6/5/2010	-146
	S4	Canal ceinture "Nord Ouest"	6/5/2010	-176
	S5	Bassin de décantation	7/5/2010	-156
	S6	Etang Nord	6/5/2010	-220
Vieux Salins	S7	Canal alimentation "Remise"	7/5/2010	-130
	S8	Canal alimentation "Quenet"	7/5/2010	-147
	S9	Canal Alimentation "Sud-Est"	-	-
	S10	Etang les Nourrices	6/5/2010	-215
	S11	Etang de l'Anglais	7/5/2010	-147

STATIONS AUTOMNE			Date	Potentiel Redox
Salins	Numéro	Nom	M/J/A	mV
Salin des Pesquiers	S1	Canal alimentation	4/10/2010	-170
	S2	Canal ceinture "Est: La Capte"	4/10/2010	-187
	S3	Canal ceinture "Nord"	-	-
	S4	Canal ceinture "Nord Ouest"	4/10/2010	-108
	S5	Bassin de décantation	4/10/2010	-210
	S6	Etang Nord	4/10/2010	-210
Vieux Salins	S7	Canal alimentation "Remise"	5/10/2010	-190
	S8	Canal alimentation "Quenet"	5/10/2010	-179
	S9	Canal de ceinture "Sud Est)	5/10/2010	-177
	S10	Etang les Nourrices	5/10/2010	-188
	S11	Etang de l'Anglais	5/10/2010	-176

- = Pas de données (voir paragraphe 2.2)

4.1 - Valeurs de références

L'interprétation des données physico-chimiques mesurées lors de l'inventaire repose sur une comparaison avec :

- Des valeurs de références,
- Les mesures réalisées par l'équipe de gestion des Salins d'Hyères.

4.1.1 - L'oxygène

La présence de l'oxygène dans l'eau est due à la diffusion de l'oxygène en surface, à l'aération et à la photosynthèse qui rejette de l'oxygène. La présence d'oxygène dissous garantit la qualité de l'eau. C'est un élément nécessaire au développement de toute forme de vie. Le processus de purification naturelle des cours d'eau requiert des niveaux d'oxygène adéquats pour assurer la vie aérobie dans l'eau et il existe deux grilles de référence qualité :

Seq littoral 2002 (remplacée par celle de la DCE 2007, plus détaillée) : chiffres proposés par la France dans le contexte de la convention OSPAR.

Tableau 15: Niveau de qualité de l'eau en fonction de la concentration en O2 dissous (2002).

Qualité	Mauvaise	Médiocre	Bonne
[O ₂] en mg/L	<2	2 à 5	>5

Source : SEQ littoral de septembre 2002 IFREMER

DCE 2007 : la métrique retenue pour l'oxygène dissous est le percentile 10 des données mesurées en surface et au fond. Le calcul du percentile 10 est le suivant :

P_{10} : valeur de l'indicateur x_1, x_2, \dots, x_n : valeurs ordonnées de la variable n : nombre de valeurs pour la variable $p = 0.1$ $np = j + g$ avec j partie entière et g partie fractionnaire de np $P_{10} = (1-g)x_j + g x_{j+1}$

Tableau 16: Grille de référence qualité pour le percentile 10 d'oxygène dissous (mg/l) utilisée par la DCE (2007).

	TRES BON	BON	MOYEN	MEDIOCRE	MAUVAIS
Toutes zones et niveaux	> 5	3 – 5	2 - 3	2 -1	< 1

Source : document IFREMER «DCE : indicateurs phytoplancton, chlorophylle, et hydrologie» Juillet 2007.

Chaque espèce botanique ou zoologique a des tolérances différentes vis-à-vis d'une baisse de l'oxygène dissous. En dessous de certaines limites, elles meurent. Il existe un grand nombre de processus biologiques, chimiques et mécaniques qui influencent ou qui sont influencés par les teneurs en oxygène dans l'eau.

Deux processus peuvent être distingués, ils contribuent à augmenter les teneurs en oxygène dans l'eau : des processus mécaniques et des processus biochimiques. Les processus mécaniques (vent, brassage etc.) n'ont généralement pas d'effet à long terme. Les végétaux qui produisent de l'oxygène pendant la journée (photosynthèse), en consomment pendant la nuit.

La présence de blooms d'algues unicellulaires peut ainsi contribuer à une bonne oxygénation du milieu pendant la journée, mais provoquer des baisses importantes pendant la nuit.

La concentration en oxygène dissous est vitale pour la faune présente dans les eaux des Salins d'Hyères. Les poissons, mais également les crustacés, la macrofaune et la méiofaune benthiques sont extrêmement sensibles aux baisses d'oxygène qui peuvent provoquer des mouvements de fuite ou la mort. L'arrivée d'eaux résiduaires dans le milieu est généralement accompagnée d'une diminution des teneurs en oxygène qui peut provoquer des carences et même la mort de certaines espèces.

La vie des vertébrés aquatiques devient difficile à moins de 3 mg/l d'oxygène dissous.

4.1.2 -La turbidité et la saturation en oxygène

L'activité phytoplanctonique influence la turbidité de l'eau. Pendant une période de forte activité, l'eau devient trouble et change souvent de couleur. On peut observer des colorisations rougeâtres, verdâtres, marron etc... Pendant un fort bloom d'algues unicellulaires, la turbidité dans l'eau peut être si importante que la visibilité est seulement de quelques centimètres.

Pour mieux connaître l'évolution de l'oxygénation de l'eau, il est plus opportun d'utiliser la saturation en oxygène. La capacité de l'eau à capter de l'oxygène est

limitée et dépend de divers facteurs. Il s'agit de la température de l'eau, de la salinité, de l'altitude et de la pression atmosphérique.

Certains processus biologiques, chimiques ou mécaniques peuvent augmenter les teneurs d'oxygène. Ainsi on peut trouver, par moments de forte productivité phytoplantonique, des sursaturations à plus de 300%. Dès que les conditions redeviennent « normales » les valeurs descendent à 100%, ou plus bas, en présence de matière organique réduite.

Tableau 17: Grille de référence qualité des lagunes utilisée par le RSL.

VARIABLE		TRES BON	BON	MOYEN	MEDIOCRE	MAUVAIS
I Δ%O ₂ SAT I		< 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	> 50
TUR	(NTU)	< 5	5 - 10	10 - 25	25 - 40	> 40

Source 1 : RSL. Outil d'évaluation du niveau d'eutrophisation des milieux lagunaires, 2002
 Source 2 : L'eutrophisation des eaux marines et saumâtres en Europe, en particulier en France Rapport IFREMER DEL/EC/01.02 - janvier 2001

Les variables utilisées dans la grille sont les suivantes :

- I Δ%O₂ SAT I : Ecart par rapport à 100% de saturation,
- TUR : Turbidité.

4.1.3 -Le potentiel d'Oxydo-Réduction

La mesure du potentiel redox permet de caractériser le milieu et de suivre, en particulier pendant les périodes de faible oxygénation, son évolution. Le potentiel redox est fonction de l'équilibre entre les formes réduites et les formes oxydées des composés chimiques présents.

Les résultats sont donnés en mV, un potentiel négatif signifie que la solution est réductrice, un potentiel positif que la solution agit comme un oxydant. Des valeurs négatives du potentiel d'oxydo-réduction peuvent avoir plusieurs conséquences sur le milieu. Outre la création de substances toxiques, le dégagement de mauvaises odeurs (hydrogène sulfuré) peut être observé. Des potentiels redox négatifs accompagnés de valeurs d'oxygène basses (<10% saturation) peuvent causer une

libération importante des phosphates piégés dans le sédiment, aggravant ainsi les problèmes d'eutrophisation.

Pour les eaux lagunaires, les travaux du pôle relais lagunes méditerranéennes ont fait apparaître des variations possibles entre un minimum de -350 mV et un maximum de +350 mV. En général, les moyennes sur l'année se situent autour de +150 mV avec des valeurs plus basses en été et des variations absolues plus importantes. Des différences de potentiels redox entre matin (9h00 à 11h30) et après-midi (14h30 à 16h30) peuvent atteindre 20% de la valeur initiale.

Source : FILMED, 2010. Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes – Boite à outils interprétation de données – V4 avril 2010.

4.1.4 -Le pH

Le pH permet de mesurer la nature acide ou basique du milieu. C'est la concentration de l'activité de l'ion d'hydrogène [H+] dans une solution qui détermine le pH ($\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$). Un pH compris entre **6,0 et 9,0** permet d'assurer la protection et la survie de la vie aquatique. *Source : Gamme de pH tirée du Journal officiel du 5 février 1976, (76/160/CEE).*

Le pH est très fortement influencé par la photosynthèse, et influence lui-même un grand nombre de processus biologiques et chimiques. Le pH peut avoir des effets néfastes directs pour les poissons et d'autres espèces de la faune et de la flore. En général des valeurs de pH inférieures à 4,5 et supérieures à 10 sont toxiques pour les poissons. La préférence des poissons d'eau douce est pour un pH entre 6 et 7,5 et pour les poissons d'eau de mer entre 8 et 8,5. Les espèces qui supportent des valeurs extrêmes sont les Anguilles (pH 4,5) et les Carpes (pH 9,8).

Source : FILMED, 2010. Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes – Boite à outils interprétation de données – V4 avril 2010.

4.1.5 -Valeurs extrêmes pour la faune et la flore des lagunes méditerranéennes

Les conditions pour la flore et la faune des étangs littoraux deviennent difficiles (sans être forcément mortelles) si l'on atteint les limites suivantes :

- Température de l'eau <5°C et >23°C
- pH <7,5 et >9,0
- Potentiel Redox <75 mV
- Oxygène dissous <3,5 mg/l
- Saturation en oxygène <40%

En ce qui concerne la salinité, les valeurs limites dépendent du type de la flore et de la faune installées :

- Vie d'eau douce <15 g/l
- Vie d'eau saumâtre >10 g/l <30 g/l
- Vie d'eau salée >25 g/l <50 g/l

Bien entendu, il s'agit ici d'indications générales et pas de règles absolues. La réaction de la biocénose dépend justement de la vitesse des changements, des espèces présentes et de l'état général de l'écosystème. Des espèces soumises à un stress important sont moins résistantes que des espèces en bon état de santé....

Source : FILMED, 2010. Forum Interrégional des Lagunes Méditerranéennes – Boite à outils interprétation de données – V4 avril 2010.

4.1.6 -Données physico-chimiques mesurées par l'équipe de gestion des Salins d'Hyères

L'équipe de gestion des Salins d'Hyères organise un suivi des paramètres physico-chimiques sur 7 stations dans le Salin des Pesquiers et sur 8 stations dans les Vieux Salins.

Les cartes, les tableaux des données moyennes et les graphiques associés ont été fournis par l'équipe de gestion, ils sont présentés en annexe VI.

Les stations utilisées pour la comparaison des données physico-chimiques sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 18: Stations utilisées pour la comparaison des données physico-chimiques

Lieu	Libellé station	N° Station: EQUIPE DE GESTION / CREOCEAN
Salin des Pesquiers	Parténements de la Capte (prise d'eau)	P1 / S1
Salin des Pesquiers	Etang Nord (entrée d'eau)	P2 / S6
Salin des Pesquiers	Nouvel étang (prise d'eau)	P6 / S4
Salin des Pesquiers	Parténements extérieurs (prise d'eau)	P7 / S3
Vieux salins	Rouet de la remise	VS1 / S7
Vieux salins	Etang de l'Anglais	VS5 / S9
Vieux salins	Les Nourrices	VS6 / S8

Les mesures enregistrées par l'équipe de gestion des Salins d'Hyères servent ici uniquement de point de vérification. Elles ne sont pas représentées sur ces graphiques car les mesures n'ont pas été réalisées en parallèle (date et heure différentes). Ces mesures ont été réalisées sur plusieurs mois de l'année et permettent de donner une tendance de la variabilité temporelle des paramètres physico-chimiques dans les Salins d'Hyères. Les figures 24 et 25 suivantes sont des représentations graphiques des paramètres enregistrés par CREOCEAN sur les différents sites des salins d'Hyères.

4.2 - Interprétation

Les variations des paramètres mesurés sur les différents sites sont principalement liées aux caractéristiques bathymétriques et hydrodynamiques des stations mais aussi aux jours et heures de mesures et aux régimes d'alimentation des salins. En effet les données physico-chimiques peuvent énormément varier d'un jour à l'autre et selon le moment de la journée.

4.2.1 - *Température*

Sur l'ensemble des Salins d'Hyères et quel que soit le plan d'eau considéré, la température de l'eau était globalement plus chaude en automne qu'au printemps avec de fortes variations selon les sites.

Au printemps, les eaux les plus chaudes, ont été mesurées aux stations éloignées de la mer, dans le canal de ceinture Nord-ouest (S4) avec 19,8°C et dans l'étang de

l'Anglais (S11) avec 19,4°C. Les eaux les plus froides étaient mesurées dans le canal d'alimentation (S1) avec 17,0°C et dans les Nourrices avec 12,3°C, stations en liaisons avec le milieu marin.

A l'automne, les eaux les plus chaudes ont été mesurées dans l'étang Nord (S6) avec 22,1°C et dans les Nourrices (S10) avec 23,3°C. A l'exception de ces deux sites et de l'étang de l'Anglais (S11) où une température de 22,1°C a été mesurée, la température de l'eau était d'environ 20°C sur l'ensemble des autres sites.

Ces données semblent cohérentes avec les dates des mesures avec une valeur moyenne de $17,4 \pm 2,2$ °C au printemps et $20,9 \pm 1,1$ °C à l'automne.

Les conditions de température pour la flore et la faune des Salins d'Hyères étaient bonnes sur l'ensemble des stations lors des deux inventaires.

4.2.2 - Salinité

La salinité de l'eau était également plus importante en automne qu'au printemps avec de fortes variations selon les sites.

Au printemps, les eaux les plus salées ont été mesurées dans le bassin de décantation (S5) avec 41,0 ppt et dans l'étang de l'Anglais (S11) avec 37,6 ppt alors que les eaux les moins salées étaient dans le canal de ceinture Nord-ouest (S4) avec 30,9 ppt et les Nourrices (S10) avec 33,7 ppt.

A l'automne, les eaux les plus salées ont été mesurées dans le bassin de décantation (S5) avec 59,2 ppt et à la Remise (S7) avec 44,1 ppt.

La salinité moyenne était en effet de $36,6 \pm 2,8$ ppt au printemps (proche de celle de l'eau de mer) et de $42,6 \pm 5,8$ ppt à l'automne (supérieure à celle de l'eau de mer).

Ces données sont semblables à celles mesurées par l'équipe de gestion. L'étang Nord et le bassin de décantation pour le Salin des Pesquiers ainsi que la Remise et l'étang de l'Anglais sont les sites où la salinité augmente le plus par rapport à celle du milieu marin. La salinité de l'étang Nord était par ailleurs toujours inférieure à 50 ppt, un des objectifs du plan de gestion.

Lors de l'inventaire 2010, seul le bassin de décantation a montré en automne des conditions de salinité pouvant être mauvaises pour la faune et la flore. Rappelons qu'aucun poisson n'a été capturé sur ce site.

4.2.3 -pH

Le pH de l'eau était légèrement plus important au printemps qu'à l'automne dans le Salin des Pesquiers alors que le phénomène inverse était observé sur trois sites des Vieux Salins, à la Remise, au Quenet et dans l'étang des Nourrices.

La valeur moyenne du pH au printemps était de $8,08 \pm 0,28$ et très proche de la valeur moyenne du pH à l'automne qui était de $8,03 \pm 0,23$.

D'après les valeurs de références, toutes les mesures de pH enregistrées lors de l'inventaire étaient comprises entre 6,0 et 9,0 permettant ainsi d'assurer la protection et la survie de la vie aquatique. Aucune des valeurs enregistrées n'est toxique pour la survie des poissons.

Les valeurs les plus fortes (environ 8,5) ont été mesurées dans le bassin de décantation au printemps et dans l'étang des Nourrices à l'automne. Ces données sont semblables à celles mesurées par l'équipe de gestion pour les Vieux Salins mais pas pour le Salin des Pesquiers où des valeurs de pH supérieures à 9 ont été enregistrées en Septembre à la station prise d'eau du nouvel étang (station S4) et en Avril dans l'étang Sud (station non suivie lors de cet inventaire piscicole).

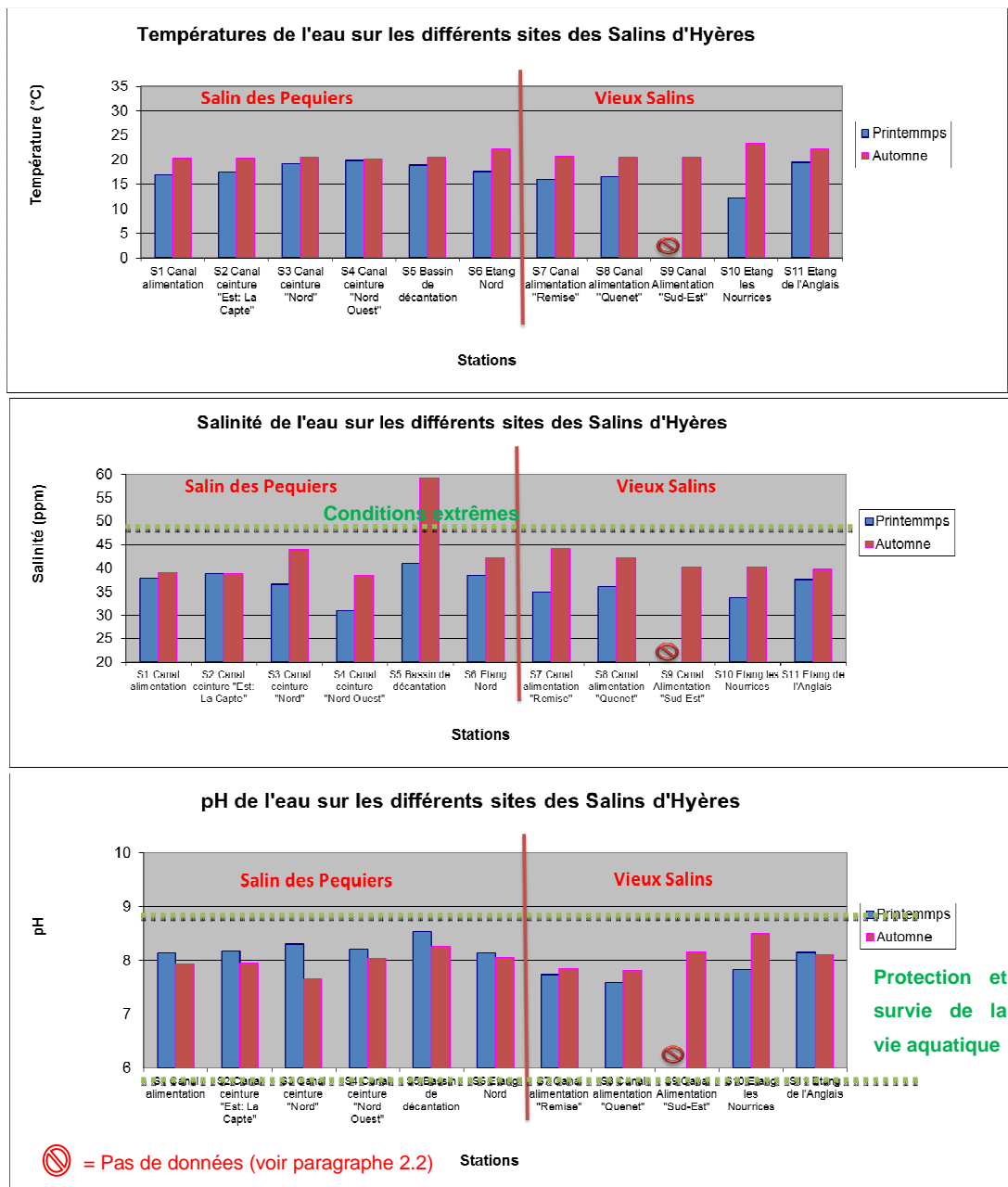


Figure 24: Représentation graphique de la température, de la salinité et du pH de l'eau sur les différents sites des salins d'Hyères

4.2.4 - *Turbidité*

La turbidité de l'eau était nettement plus importantes à l'automne qu'au printemps avec respectivement des valeurs moyennes de $2,3 \pm 2,4$ NTU contre $11,1 \pm 4,8$ NTU.

D'après les recommandations de l'IFREMER et du RSL, la turbidité des eaux du Salin des Pesquiers sur toutes les stations était très bonne au printemps et moyenne à l'automne. Dans les Vieux Salins, la turbidité des eaux dans les Nourrices et l'étang de l'Anglais étaient très bonne au printemps et bonne à l'automne. La turbidité des eaux de la Remise et du Quenet était bonne au printemps et moyenne à l'automne. Les conditions météorologiques et les précipitations rencontrées lors de chaque campagne de mesures peuvent expliquer ces variations de turbidité avec une remise en suspension des particules fines.

4.2.5 - *Saturation en oxygène*

Au printemps, sur l'ensemble des Salins d'Hyères et à l'exception du canal de ceinture Nord-ouest, la teneur d'oxygène à saturation de l'eau était très bonne et comprise entre 80 et 120%. La très faible valeur de 19,8 % enregistrée dans le canal de ceinture Nord-ouest démontre une mauvaise qualité de l'eau en ce point. Le batardeau empêchant la libre circulation des eaux ainsi que l'arrivée d'eaux résiduaire à proximité de cette station peuvent expliquer les faibles teneurs en oxygène mesurées.

A l'automne, la teneur d'oxygène à saturation de l'eau était légèrement moins bonne avec de fortes variations selon les sites. Deux sites ont révélé une mauvaise qualité des eaux, le canal de ceinture Nord avec 49,3 % et l'étang des Nourrices 199 %, et un site a révélé une qualité moyenne, l'étang Nord avec 131%. La teneur d'oxygène à saturation de l'eau de l'ensemble des autres sites était bonne à très bonne.

Les données mesurées par l'équipe de gestion montrent également de fortes variations des concentrations en oxygène selon les sites et les saisons. Les eaux des Salins d'Hyères semblent mieux oxygénées au printemps qu'à l'automne et globalement, le nord du canal de ceinture du Salin des Pesquiers est moins bien oxygéné que le reste des Vieux Salins.

4.2.6 -Potentiel d'oxydo-réduction

Sur l'ensemble des Salins d'Hyères et quel que soit le plan d'eau considéré, le potentiel rédox de l'eau est négatif. La valeur moyenne au printemps était de -164 ± 30 mV et très proche de la valeur moyenne à l'automne de -180 ± 29 mV. Ces valeurs semblent indiquer que les eaux des salins peuvent être caractéristiques d'un milieu réducteur, riches en éléments nutritifs, sans toutefois décrire de situation anaérobie. Cependant ces valeurs négatives du potentiel redox peuvent causer, sur les sites faiblement oxygénés, une libération importante des phosphates piégés dans le sédiment, aggravant ainsi les problèmes d'eutrophisation.

Les données mesurées par l'équipe de gestion montrent des valeurs positives en hiver et au début printemps, avec une chute du potentiel rédox de l'eau à partir du mois d'Avril et une augmentation à la fin de l'automne.

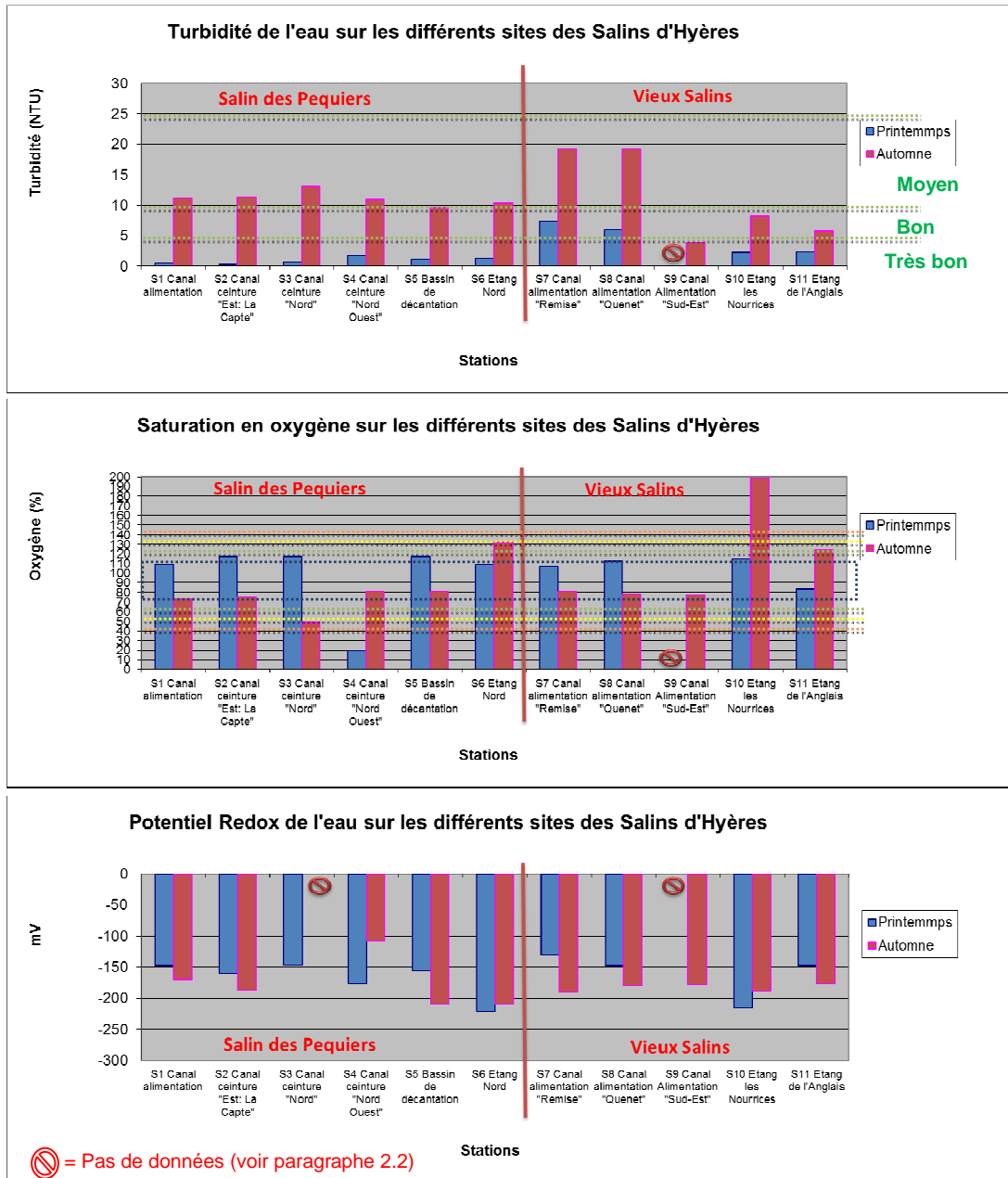


Figure 25: Représentation graphique de la turbidité, de la saturation en oxygène et du potentiel redox de l'eau sur les différents sites des salins d'Hyères

5 - DISCUSSION

5.1 - Richesse des Salins d'Hyères

Les deux inventaires piscicoles réalisés au printemps et à l'automne 2010 ont montré que les plus grandes densités et biomasses (poissons et crustacés) étaient en majorité rencontrées dans l'étang Nord, puis dans le canal de ceinture Nord-ouest du Salin des Pesquiers et dans les Nourrices et le Quenet aux Vieux Salins. Rappelons que le fort vent d'Est qui avait soufflé lors de l'inventaire de printemps a probablement participé à la grande richesse spécifique observée dans la station du canal de ceinture Nord-Ouest dont l'extrémité était bloquée par un batardeau.

Au contraire, les sites délaissés semblent être le bassin de décantation et l'étang de l'Anglais. Cette hétérogénéité entre les stations semble être liée non seulement à l'hétérogénéité des conditions d'habitats sur les différents sites (bathymétrie, hydrodynamisme, présence d'herbiers...) mais aussi aux différents engins de pêches utilisés lors de l'inventaire. La présence d'oiseaux piscivores dans les bassins concernés confirme que des poissons évoluent sur ces sites.

Concernant la répartition des espèces de poissons au printemps, il apparaît que les deux espèces de poissons qui ont dominé le peuplement des salins en termes de densité sont l'atherine (58%) et l'anguille (25%), majoritairement dans l'étang Nord. Le printemps correspond à la période de recrutement des poissons dans les étangs et de nombreux juvéniles de mulets (7%) et de daurades (5%) ont été capturés dans le Salin des Pesquiers au niveau du canal de ceinture Nord-ouest. En termes de biomasse, c'est l'anguille qui a très largement dominé le peuplement (77%). Elles ont été capturées dans presque tous les sites, surtout dans l'étang Nord et à l'exception du bassin de décantation du Salin des Pesquiers et de l'étang de l'Anglais aux Vieux Salins. En raison de la faible profondeur de ces deux sites, les engins de pêches utilisés ne permettaient pas de capturer les anguilles et leur présence n'est cependant pas à exclure. Les quatre espèces de mulets (doré, porc, sauteur et lippu) représentent ensuite 19% de la biomasse totale dont 14 % pour le mullet lippu.

Pour la répartition des espèces à l'automne, l'espèce qui a particulièrement dominé le peuplement de par sa densité est l'atherine (87%), principalement dans l'étang Nord. De nombreux mulets sauteurs (9%) et mulets dorés (3%) ont également été capturés respectivement dans le canal de ceinture Nord-ouest et dans l'étang Nord. En termes de biomasse, les deux espèces qui ont dominé le peuplement sont l'anguille (34%) et le mulot sauteur (33%), le mulot doré (9%) et l'atherine (9%) ont aussi représenté une part significative de la biomasse pêchée.

Concernant les crustacés, 4 espèces ont été pêchées lors des deux inventaires réalisés en 2010. La répartition de la richesse spécifique en crustacés était très hétérogène sur l'ensemble des stations et l'étang Nord est le seul site du Salin des Pesquiers où les quatre espèces de crustacés sont présentes. Comme pour les poissons, cette hétérogénéité était liée aux conditions d'habitats des différents sites et aux engins de pêches utilisés.

En termes d'effectifs, au printemps, c'est le crabe favouille qui domine largement le peuplement avec 95% des captures. Ce crabe a été capturé dans l'ensemble du Salin des Pesquiers (à l'exception du bassin de décantation) et aux Vieux Salins dans le canal d'alimentation de la Remise et du Quenet. A l'automne, le crabe favouille domine toujours le peuplement avec 61% des captures, suivi de la crevette caramote avec 29% des captures. Cette espèce de crevette a été capturée dans l'étang Nord alors qu'elle était absente au printemps.

En termes de biomasse, le crabe favouille domine toujours le peuplement des Salins d'Hyères. Les captures les plus importantes ont été globalement réalisées dans le Salin des Pesquiers, en particulier au printemps, et sur le site de la Capte.

Deux espèces de crevettes roses ont également été capturées lors des deux inventaires : la crevette bouquet balte dans l'étang Nord, à la Remise et au Quenet et la crevette bouquet à la Remise. La présence la crevette rose dite bouquet balte *Palaemon adspersus* correspondrait au premier signalement dans le secteur d'étude. Elle est présente sur les deux sites des Salins d'Hyères.

Rappelons que sur les trois sites où aucun crustacé n'a été capturé, seul des filets ont été posés, rendant difficile la capture de crustacés.

Une comparaison avec l'inventaire réalisé en octobre 2002 (Tour du Valat, 2004) montre que les espèces dominantes de poissons en 2010 étaient également les

mêmes en 2002, à savoir les anguilles et les athérines. Un plus grand nombre d'espèce a été pêché en 2010 avec 12 espèces (campagne d'automne) contre 9 espèces en 2002 et les neuf espèces de poissons présent en octobre 2002 sont toujours présentes en octobre 2010 ; il s'agit de 2 espèces sédentaires, l'anguille et l'athérine, et de 7 espèces marines migratrices, le loup, la gambusie, le mullet doré, le mullet porc, le mullet lippu, le mullet cabot et la saupe. La faible richesse spécifique de 2002 a donc légèrement augmenté dans les Salins d'Hyères avec 2 nouvelles espèces marines migratrices, la sole et la daurade royale, et 1 espèce sédentaire le gobie à bouche rouge. Ces trois nouvelles espèces sont typiques des lagunes méditerranéenne.

La même tendance est observée au niveau des crustacés avec les trois mêmes espèces en 2002 et 2010, à savoir le crabe favouille, la crevette rose bouquet et la crevette caramotte, et une nouvelle espèce la crevette rose dite bouquet balte.

Le Salin des Pesquiers présentait en 2010 légèrement plus d'espèces que les Vieux Salins et il est probable que ce résultat soit lié à un effort de pêche plus important et aux contraintes d'échantillonnage.

Les espèces de poissons capturées en 2010 montrent donc une légère augmentation du recrutement spécifique des Salins d'Hyères depuis la mise en œuvre du plan de gestion dont l'objectif est d'accroître les fonctions lagunaires et de nurserie pour les poissons, spécifiquement dans l'étang Nord du Salin des Pesquiers et dans les Nourrices et le Petit Saint-Nicolas aux Vieux Salins. Par comparaison avec les 16 espèces de poissons capturés dans les Salins de Giraud en 1987 (Britton et Johnson, 1987), 6 espèces étaient présentes dans les Salins d'Hyères en 2002, l'anguille, l'athérine, le mullet porc, le mullet doré, le mullet à grosse tête et le loup. En 2010, ces 6 espèces sont toujours présentes avec 3 nouvelles espèces : le gobie, la sole et la daurade. Les conditions environnementales des Salins d'Hyères semblent s'être améliorées puisque qu'une espèce comme la daurade est aujourd'hui présente. Cette espèce n'était pas capturée en 2002 en raison des conditions impropres à sa survie durant la période estivale (Tour du Valat, 2004). Un congre a également été capturé au printemps 2010 dans les Vieux Salins à la Remise et la présence de cette espèce marine pourrait être expliquée par les mauvaises conditions météorologiques lors de la capture, cette espèce étant venue chercher refuge dans les Vieux Salins.

Cependant, d'autres espèces typiques des lagunes méditerranéennes comme l'orpie, la sardine, le flet, le sar (commun et sparaillon) et l'aiguille n'ont pas été capturées dans les Salins d'Hyères, témoignant d'une richesse spécifique encore assez faible. Comme cela avait été expliqué lors du dernier inventaire (Tour du Valat, 2004), l'absence des deux espèces migratrices occasionnelles que sont la sardine et l'orpie pourrait être liée à leur cycle biologique : la première migre vers la côte et les étangs au printemps et regagne la mer en automne ; la seconde se reproduit en mer à partir du mois d'octobre. Même si deux inventaires ont été réalisés en 2010, le caractère ponctuel de chacune des campagnes ne permet pas de conclure à leur absence dans les Salins d'Hyères. Le sar commun a été observé dans le canal d'alimentation du Salin des Pesquiers lors de l'inventaire mais il n'a pas été capturé. L'absence d'aiguilles dans les captures est surprenante car cette espèce a été observée en 1964 (Tour du Valat, 2004) et car elle est caractéristique des herbiers de phanérogames. L'absence de flet pourrait s'expliquer par l'absence d'estuaire à proximité de la zone d'étude.

5.2 - Espèces à enjeux

Sur les 16 espèces de poissons capturées en 2010, une seule espèce a une valeur patrimoniale, l'anguille. C'est une espèce protégée et fréquente dans les Salins d'Hyères. Elle est présente dans l'ensemble des canaux et des étangs à l'exception du bassin de décantation, des Nourrices et de l'étang de l'Anglais où elle n'a pu être capturée en raison des engins de pêches utilisés sur ces sites et où sa présence n'est pas à exclure. Évaluée « en danger critique d'extinction » au niveau mondial et en France, l'anguille européenne a été classée en Annexe II de la convention sur le Commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction. D'après l'état des lieux de la pêche professionnelle à l'Anguille en Région Provence-Alpes Côte d'Azur, 4 populations ont été identifiées : l'étang de Berre, Vaccarès, les étangs inférieurs de Camargue/Salins de Giraud et enfin le Rhône. Les Salins d'Hyères constitueraient une 5^{ème} population en région PACA.

D'autres espèces comme le loup, la daurade, la sole, les mullets et les athérines sont aussi présentes dans les Salins d'Hyères et ont une grande valeur commerciale pour certaines et sont pour d'autres des proies pour les oiseaux piscivores.

Le loup est un poisson très résistant, capable de supporter des variations de salinité et des températures très élevées. Il est aussi très intelligent et capable d'éviter les engins de pêches, mais il est bien présent dans les Salins d'Hyères.

En raison du nombre important d'individu capturé lors de l'inventaire de printemps, la daurade semble être une espèce commune dans le Nord du canal de ceinture du Salin des Pesquiers.

La sole s'enfouit dans le sable ou la vase pendant la journée et chasse pendant la nuit. Elle se nourrit de vers, de crustacés et de petits coquillages. Elle possède également une tolérance importante à la dessalure et sa taille peut atteindre jusqu'à 60 cm.

Ces trois espèces ont une grande valeur commerciale et sont présentes dans les Salins d'Hyères, en particulier dans l'étang Nord.

5.3 - Rôle d'une lagune et situations dans les Salins d'Hyères

D'un point de vue fonctionnel, les lagunes méditerranéennes et leurs zones humides périphériques contribuent à l'équilibre physique et écologique de l'ensemble du littoral. Les zones humides du littoral participent à la protection des rivages contre l'érosion côtière, la végétation riveraine stabilise les sols et limite ainsi l'influence des intrusions marines, lors des tempêtes notamment. L'ensemble des zones humides jouent le rôle de régulation des volumes d'eau superficielle et les zones humides ont à également la capacité de réapprovisionner les nappes phréatiques en retenant polluants et nutriments jusqu'à la nappe aquifère. Grâce à leurs capacités épuratoires, les lagunes sont véritablement une protection pour la côte et garantissent souvent une bonne qualité bactérienne des plages pour la baignade. Ces zones d'échanges et de transferts de matières nutritives sont particulièrement favorables au développement et à la reproduction des organismes vivants. Les lagunes sont ainsi de véritables nurseries pour les poissons, les crustacés et les mollusques mais également des sites d'accueil exceptionnels pour l'avifaune. La faune piscicole d'une lagune est ainsi le reflet des communications entre la mer et celle-ci, la période de recrutement des alevins ayant habituellement lieu vers le printemps et la sortie des individus vers l'automne.

Dans les Salins d'Hyères, les échanges entre la mer et les salins ne sont pas permanents tout au long de l'année, les entrées et sorties d'eaux sont réalisées par une gestion des vannes et des portes martelières, à l'exception du canal de ceinture du Salin des Pesquiers et des Nourrices et Petit Saint-Nicolas aux Vieux Salins. L'élaboration du plan de gestion qui a été initiée par le Conservatoire du Littoral en 2002 a permis de réaliser de nombreux travaux d'aménagements visant à mettre en œuvre une circulation d'eau constante, favorisant des taux de salinité moindres et une oxygénation plus importante. Une surverse a ainsi été aménagée entre l'étang Nord et l'étang Sud et une station de pompage a été mise en place avec des vis d'Archimède pour le relevage des eaux sur le Salin des Pesquiers. D'autres travaux concernant l'élargissement des ouvertures entre le canal d'alimentation et le Petit Saint-Nicolas et entre les cloisonnements de ce même jeu aux Vieux Salins ont également été réalisés.

Ces différentes actions montrent aujourd'hui des résultats positifs depuis l'état zéro réalisé en 2002 avec une légère augmentation de la richesse spécifique, une meilleure qualité physico-chimique des eaux et une diminution des valeurs extrêmes pour la faune et la flore. Il semblerait que les juvéniles observés au printemps (mulets et daurades) grandissent bien jusqu'à l'automne mais que les poissons cherchent toujours à rejoindre le milieu marin et qu'ils éprouvent encore des difficultés à prendre les conduites à contre-courants et c'est certainement la raison pour laquelle des mortalités sont observés par le personnel du site lors des périodes estivales, souvent liées à des augmentations trop brutales de la température, de la salinité et à des situations anaérobiques.

En prenant en considération les limites de ces approches et au regard du caractère relativement ponctuel des pêches, l'inventaire piscicole de 2010 devait permettre d'approfondir les connaissances des échanges entre les salins et la mer et de tester l'hypothèse de captivité des poissons. Les possibilités de sortie des poissons de l'étang Nord vers la mer semblent encore difficiles. La démographie des fréquences de tailles réalisée sur les anguilles, le mullet lippu et les soles capturés au printemps montre que des individus ayant la taille de reproduction sont bien présents dans l'étang Nord et que les gros individus ont du mal à rejoindre le milieu marin à l'automne. Pour le mullet doré qui parviendraient à rejoindre le milieu marin à l'automne, les Salins d'Hyères jouent un rôle important vis à vis de la croissance juvénile et de la maturation des adultes. Les jeunes muges sont capturés dans les canaux alors que les plus grands individus se trouvent principalement dans les bassins comme l'étang Nord et les Nourrices. Les allers-retours entre la mer et les salins semblent être plus facilement réalisés par les gros individus dans les Vieux Salins que dans le Salin des Pesquiers, l'étang Nord pouvant représenter un véritable piège pour les poissons.

Ces migrations varient selon les espèces, les facteurs environnementaux, les conditions météorologiques ainsi que les facteurs anthropiques.

5.4 - Recommandations pour améliorer les conditions de vie des poissons

Avec un peuplement piscicole observé dans les Salins d'Hyères proche de celui d'une saline, les recommandations suivantes sont proposées afin d'améliorer les conditions de vie des poissons. La bonne circulation des eaux dans les différentes portions du canal de ceinture est en effet un paramètre majeur facilitant les échanges entre la mer et les salins ainsi que le maintien des bonnes conditions environnementales pour les peuplements piscicoles.

Il semble nécessaire de favoriser le retour à la mer des individus matures, et en particulier des anguilles argentées, par :

- Une expérimentation de plages d'ouverture des portes martelières en période de dévalaison des anguilles.
- Des pêches de sauvetage pourraient également être organisées dans l'étang Nord afin de pouvoir relâcher manuellement et directement dans le milieu marin les individus capturés et ainsi diminuer le taux de mortalité.

Les conditions physico-chimiques des eaux devraient encore être améliorées afin de ne plus enregistrer des valeurs extrêmes pour la faune et la flore :

- Oxygénation de l'étang Nord par brasseurs type Palavas.
- Mise en relation avec la mer à l'ouest du canal de ceinture du salin des Pesquiers afin d'améliorer la qualité des eaux du canal de ceinture Nord-ouest.
- Plan pluri-annuel de curage partiel des sédiments de l'étang Nord et des Nourrices.
- Augmentation de la capacité de débit des canaux d'alimentation par des curages en évitant les périodes où les civelles sont enfouies dans le sédiment pour permettre un meilleur renouvellement de l'ensemble des eaux et la suppression des algues.

5.5 - Préconisations d'études spécifiques

Afin d'améliorer les connaissances dans les Salins d'Hyères, les études spécifiques suivantes pourraient être envisagés par la CA TPM :

- Mise en œuvre d'un suivi trimestriel piscicole : augmentation de l'effort de pêche (tous les 3 mois), utilisation de nouveaux engins de pêche supplémentaires (petites capétchades, nasses et lignes), analyse des contenus stomacaux des poissons, distinction entre les anguilles jaunes et vertes, étude sur la mortalité estivale...
- Mise en place d'un suivi à long terme type RSL pour surveiller l'eutrophisation des Salins d'Hyères comprenant l'analyse des eaux et des sédiments.
- Etude de vitalité de l'herbier de *ruppia* en tant qu'indicateur de l'oxygénation du milieu et préconisation d'un suivi dans les Salins d'Hyères.
- Rapprochement des inventaires piscicoles et ornithologiques pour évaluer la nature et la quantité des prélèvements.
- Inventaire cartographiques des coquillages présents dans les Salins d'Hyères.
- Etude de faisabilité sur les pêches de sauvetage et sur les techniques d'oxygénation des étangs.
- Test sur la vis d'Archimède et son efficacité.

6 - REMERCIEMENTS

Ces deux inventaires piscicoles ont été réalisés dans une très bonne ambiance et nous tenons à remercier l'ensemble des personnes travaillant sur les deux sites des Salins d'Hyères, en particulier Mme Frédérique GIMOND LANTERI, responsable du site, M. René ALESTRA, responsable technique, M. Gérard VITALIS, technicien de gestion hydraulique aux Vieux Salins, M. Paul SIMON, technicien de gestion hydraulique aux Salins des Pesquiers, M. Yann CORBOBESSE, responsable scientifique du Parc National de Port-Cros, sans oublier le pêcheur professionnel M. Emile NERI, sans qui les pêches n'auraient pas pu être réalisées.

Toute l'équipe de l'agence CREOCEAN Paca-Corse de M. Romain LEGRAS vous remercie pour votre accueil et votre disponibilité, à savoir M. Claude REVERET, Mme Déborah PITHOIS et M. Jean-Damien BERGERON.

7 - BIBLIOGRAPHIE

ABDALLAH Y., CRIVELLI A.J., LEBEL I., MAUCLERT V., HENISSART C., MAROBIN D., 2009. État des lieux de la pêche professionnelle à l'Anguille (*Anguilla anguilla*) en Région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Association Migrateurs Rhône Méditerranée, Pôle Relais Lagunes Méditerranéennes, Station biologique Tour du Valat, Comité Régional des Pêches et des Elevages Marins PACA, Parc Naturel Régional de Camargue. 51 p. + annexes.

Britton R.H. et A.R. Johnson, 1987 – An ecological account of a Mediterranean salina : the Salin de Giraud, Camargue, (S. France). *Biological Conservation* 42 : 185 - 320.

CREOCEAN, 2010. Salins d'Hyères – Inventaire des peuplements piscicoles et analyses des résultats – Bilan synthétique de la campagne de printemps du 3 au 7 Mai 2010 ; La Seyne sur Mer, Mai 2010. Dossier 1-09303-E - 63 pages.

CREOCEAN, 2010. Salins d'Hyères – Inventaire des peuplements piscicoles et analyses des résultats – Bilan synthétique de la campagne d'automne du 4 au 8 octobre 2010 ; La Seyne sur Mer, Octobre 2010. Dossier 1-09303- E - 64 pages.

IFREMER, 2001. L'eutrophisation des eaux marines et saumâtres en Europe, en particulier en France Rapport IFREMER DEL/EC/01.02 - janvier 2001.

IFREMER, 2002. Système de classification pour l'évaluation de la qualité des eaux littorales : grilles d'aptitude aux usages et à la biologie Document SEQ " Littoral " - convention MEDD/Ifremer n°031-01 Septembre 2002

IFREMER, 2007. Catherine Belin, Gaétane Durand, Anne Daniel et Anne Pellouin-Grouhel. *DCE : indicateurs phytoplancton, chlorophylle, et hydrologie*. Juillet 2007. 160 p.

RSL, 2002. RESEAU DE SUIVI LAGUNAIRE DU LANGUEDOC-ROUSSILLON .*Outil d'évaluation du niveau d'eutrophisation des milieux lagunaires*. 2002.

Shannon, C.E. (July and October 1948). "A mathematical theory of communication". *Bell System Technical Journal* 27: 379–423 and 623–656.

Tour du Valat, 2003 – Diagnostic écologique des anciens salins d'Hyères – Partie 1 : Végétation aquatique et conditions physico-chimiques – 18 pages.

Tour du Valat, 2004 – Diagnostic écologique des anciens salins d'Hyères – Partie 2 : Inventaire des peuplements piscicoles – 40 pages.

8 - ANNEXES

8.1 - ANNEXE I : Bilan synthétique de la campagne
de Printemps du 3 au 7 mai 2010

8.2 - ANNEXE II : Bilan synthétique de la campagne
d'Automne du 4 au 8 octobre 2010

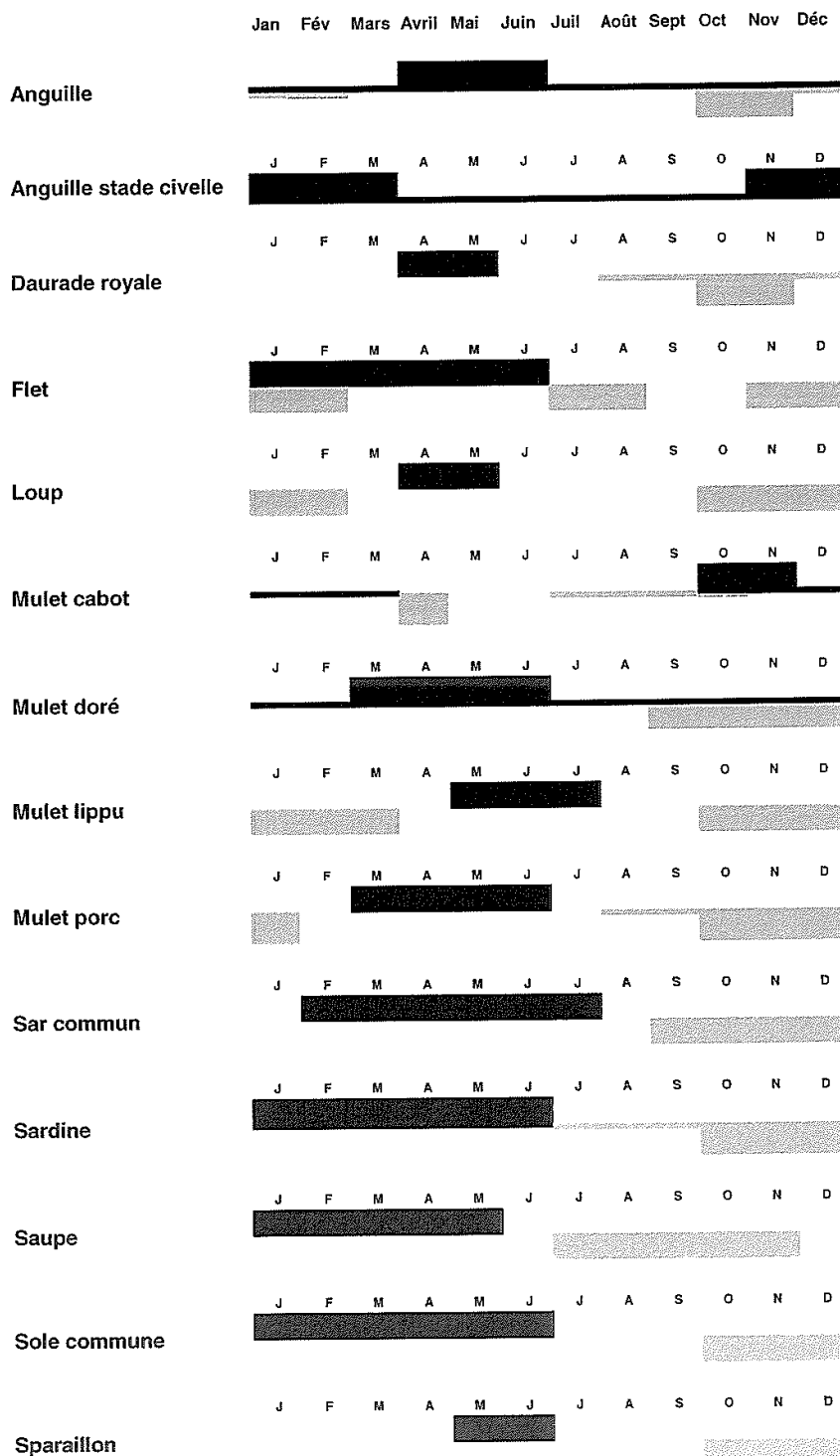
8.3 - ANNEXE III : Fiches d'identification des principales espèces de poissons présentes dans les Salins d'Hyères

8.4 - ANNEXE IV : biologie de la sole « *Solea solea* » (source IFREMER)

8.5 - ANNEXE V : Calendrier des entrées et sorties
de quelques espèces marines présentes dans les
lagunes méditerranéennes

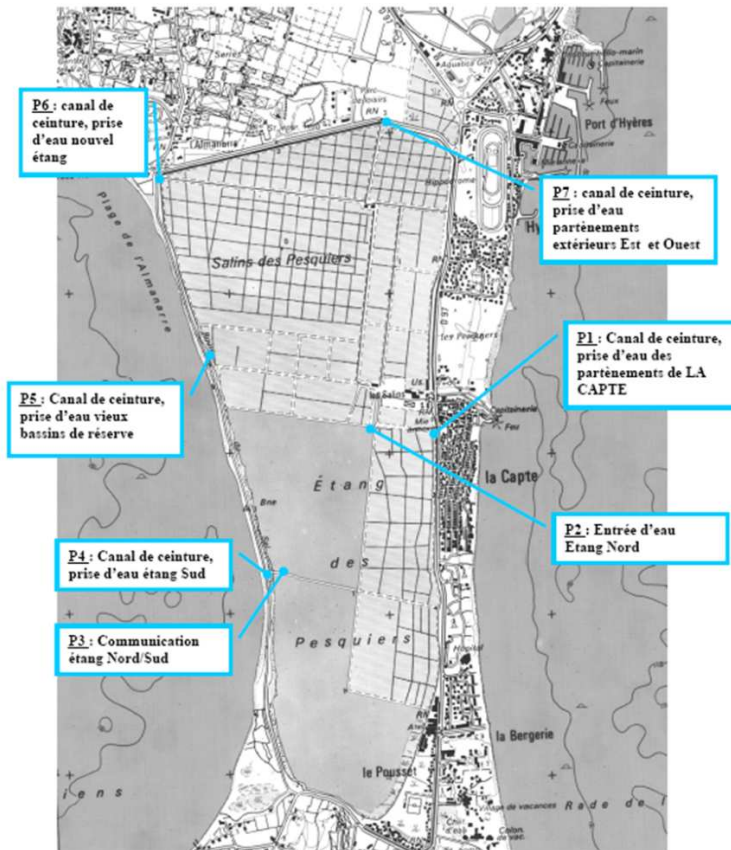
Annexe VI - Calendrier des entrées (noir) et sorties (grisé) de quelques espèces marines colonisant les lagunes méditerranéennes

(d'après Farrugio 1975; Hervé et Bruslé, 1980 ; Quignard, 1983 ; Bruslé et Cambrony, 1992 ; Cambrony, 1984 ; Bourquard, 1985 ; Chauvet, 1986 ; Koutrakis *et al.*, 1994 ; Vidy et Franc, 1992).

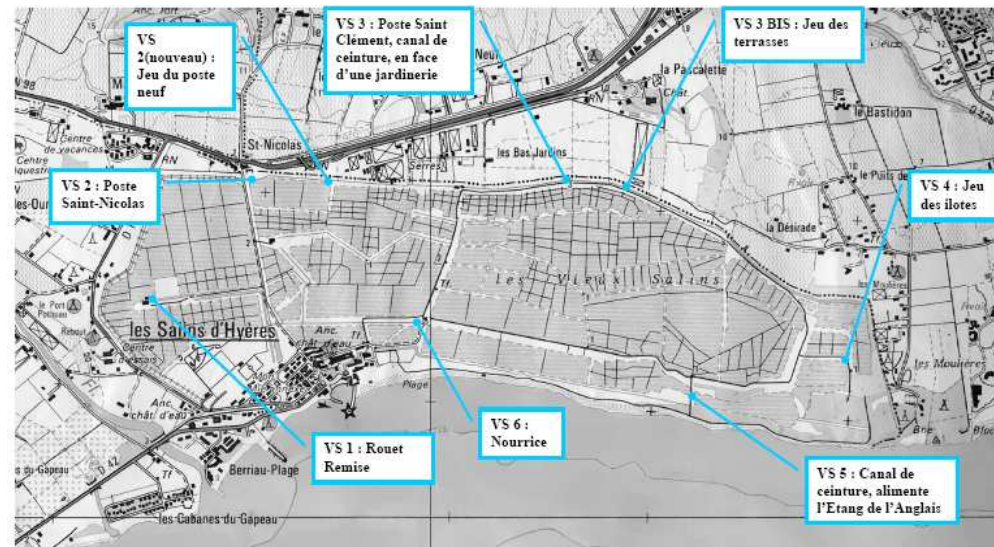


Source : Tour du Valat, 2004

8.6 - ANNEXE VI : Cartes des stations et données physico-chimiques mesurées par l'équipe de gestion des Salins d'Hyères.



Salin des Pequiers



Vieux Salins

Cartes des stations de suivi de l'équipe de gestion des Salins d'Hyères

Moyenne des données physico-chimiques : Salin des Pesquiers

SALINITE								
Moyenne de Salinité g/l	Libellé station							
Mois	Etang Nord (sortie d'eau)	Etang Nord (entrée d'eau)	Etang Sud (prise d'eau)	Nouvel étang (prise d'eau)	Partènements de la Capte (prise d'eau)	Partènements extérieurs (prise d'eau)	Vieux bassins (prise d'eau)	
1	31,2	30,7	17,7	10,0	20,9	6,6	14,5	
2	28,7	28,3	19,6	2,7	26,2	10,0	22,7	
3	25,2	24,9	16,7	5,4	23,7	8,7	20,5	
4	29,4	27,0	22,4	21,3	25,3	22,5	25,2	
5								
6								
7								
8								
9	51,8	46,1	28,3	21,2	31,3	20,1	24,3	
10	52,3	52,3	31,5	12,9	35,7	22,4	19,2	
11	47,6	44,4	26,5	23,9	32,4	28,4	20,9	
12	38,9	35,9	22,1	14,8	31,0	21,8	22,2	

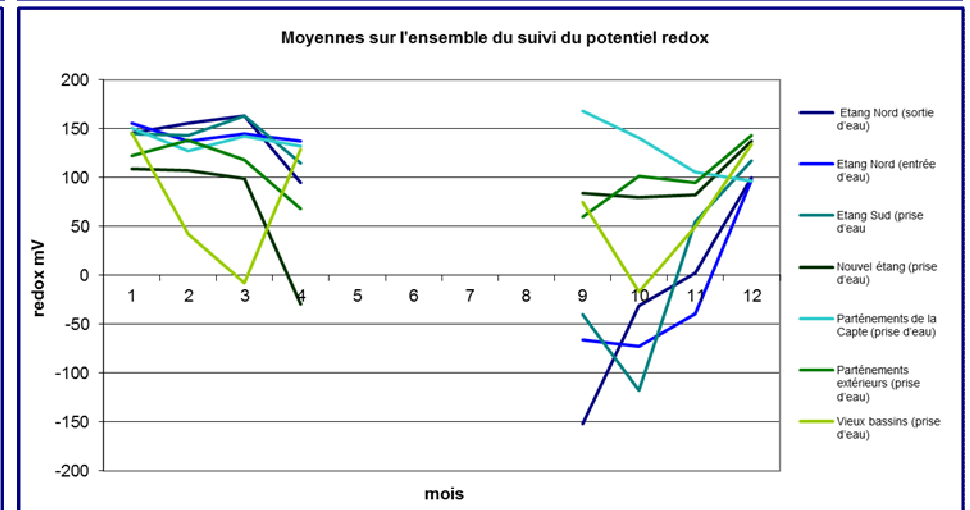
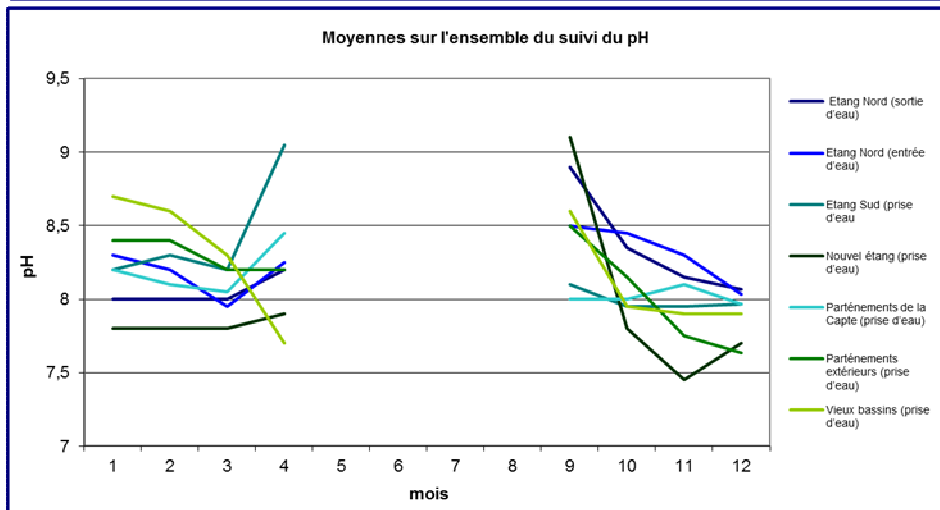
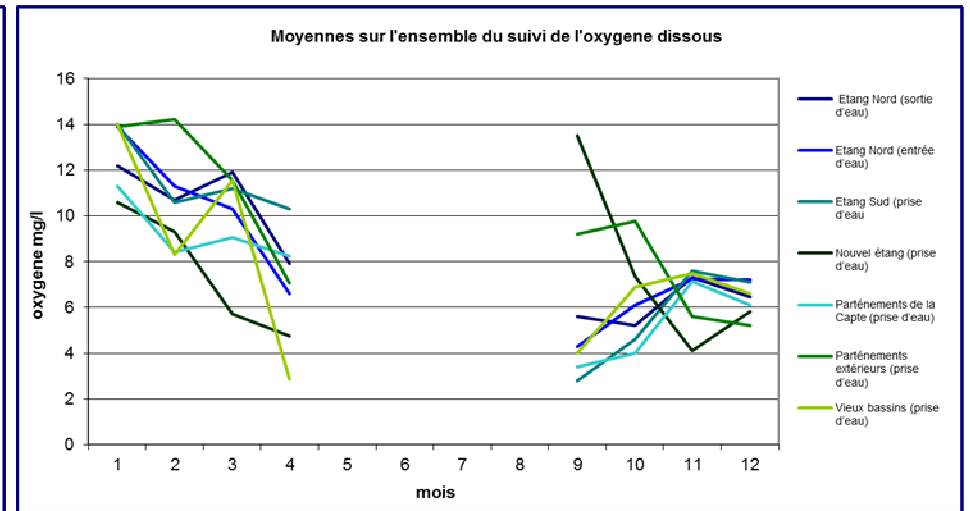
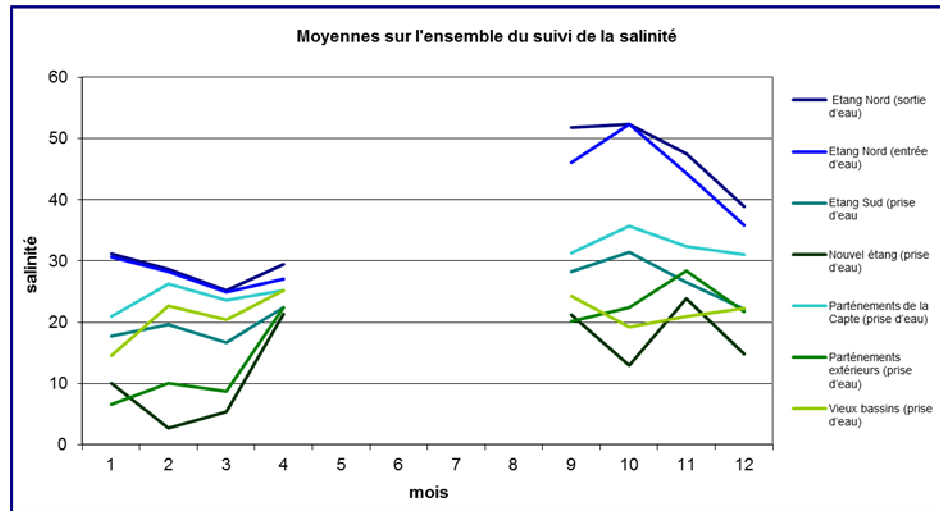
pH								
Moyenne de PH	Libellé station							
Mois	Etang Nord (sortie d'eau)	Etang Nord (entrée d'eau)	Etang Sud (prise d'eau)	Nouvel étang (prise d'eau)	Partènements de la Capte (prise d'eau)	Partènements extérieurs (prise d'eau)	Vieux bassins (prise d'eau)	
1	8,0	8,3	8,2	7,8	8,2	8,4	8,7	
2	8,0	8,2	8,3	7,8	8,1	8,4	8,6	
3	8,0	8,0	8,2	7,8	8,1	8,2	8,3	
4	8,2	8,3	9,1	7,9	8,5	8,2	7,7	
5								
6								
7								
8								
9	8,9	8,5	8,1	9,1	8,0	8,5	8,6	
10	8,4	8,5	8,0	7,8	8,0	8,2	8,0	
11	8,2	8,3	8,0	7,5	8,1	7,8	7,9	
12	8,1	8,0	8,0	7,7	8,0	7,6	7,9	

Moyenne des données physico-chimiques : Salin des Pesquiers

OXYGENE								
Moyenne de Oxygène m	Libellé station							
Mois	Etang Nord (sortie d'eau)	Etang Nord (entrée d'eau)	Etang Sud (prise d'eau)	Nouvel étang (prise d'eau)	Partènements de la Capte (prise d'eau)	Partènements extérieurs (prise d'eau)	Vieux bassins (prise d'eau)	
1	12,2	13,9	14,0	10,6	11,3	13,9	14,0	
2	10,7	11,3	10,6	9,3	8,4	14,2	8,3	
3	11,9	10,3	11,2	5,7	9,1	11,6	11,6	
4	7,9	6,6	10,3	4,8	8,3	7,1	2,9	
5								
6								
7								
8								
9	5,6	4,3	2,8	13,5	3,4	9,2	4,0	
10	5,2	6,1	4,6	7,4	4,0	9,8	6,9	
11	7,3	7,3	7,6	4,1	7,2	5,6	7,5	
12	6,5	7,2	7,1	5,8	6,1	5,2	6,6	

REDOX								
Moyenne de Redox mV	Libellé station							
Mois	Etang Nord (sortie d'eau)	Etang Nord (entrée d'eau)	Etang Sud (prise d'eau)	Nouvel étang (prise d'eau)	Partènements de la Capte (prise d'eau)	Partènements extérieurs (prise d'eau)	Vieux bassins (prise d'eau)	
1	146,0	156,0	145,0	109,0	151,0	122,0	146,0	
2	156,0	137,0	143,0	107,0	127,0	138,0	42,0	
3	163,5	144,5	163,0	99,0	142,0	118,5	-8,0	
4	95,0	137,0	115,0	-29,5	132,0	68,0	129,0	
5								
6								
7								
8								
9	-152,0	-66,0	-40,0	84,0	168,0	60,0	75,0	
10	-31,0	-73,0	-117,5	79,5	140,5	101,5	-17,0	
11	2,5	-39,0	55,0	82,5	105,5	94,5	50,0	
12	100,0	97,0	117,3	137,7	96,7	143,3	134,3	

Graphiques des données physico-chimiques : Salin des Pesquiers



Moyenne des données physico-chimiques : Vieux Salins

SALINITE								
Moyenne de Sali	Libellé station							
Mois	Etang de l'Anglais	Jeu des Ilotes	Jeu des Terrasses	Nourrice	Poste St Clément	Poste St Nicolas	Rouet de la remise	Jeu du poste neuf
1	20,2	17,8	0,9	25,5	0,6	0,8	28,9	
2	21,4	16,6	0,7	25,4	0,6	0,7	25,3	
3	21,2	14,6	0,9	21,1	0,5	0,6	21,0	
4	23,9	19,0	0,5	28,5	0,3	0,6		
5								
6								
7								
8								
9	30,5	30,6		29,1		1,2	60,2	
10	37,4	34,5	0,4	35,9	0,7	1,6	47,1	
11	30,4	22,6	0,6	32,6	0,6	1,2	37,1	
12	18,2	18,4	0,6	21,5	0,5	0,6	20,7	
(vide)								

pH								
Moyenne de PH	Libellé station							
Mois	Etang de l'Anglais	Jeu des Ilotes	Jeu des Terrasses	Nourrice	Poste St Clément	Poste St Nicolas	Rouet de la remise	Jeu du poste neuf
1	8,0	7,8	7,8	8,2	7,6	7,4	7,6	
2	8,1	8,0	7,9	8,4	7,9	7,5	8,3	
3	8,0	8,3	8,1	8,5	7,7	7,4	8,2	
4	8,1	8,1	7,7	7,8	7,7	7,4		
5								
6								
7								
8								
9	7,8	8,0		8,3		7,6	8,1	
10	8,1	7,6	7,8	8,5	7,6	7,7	8,3	
11	8,0	7,7	7,7	8,6	7,6	7,7	8,0	
12	7,7	7,8	7,5	8,0	7,5	7,6	7,9	
(vide)								

Moyenne des données physico-chimiques : Vieux Salins

OXYGENE								
Moyenne de Oxygène m	Libellé station							
Mois	Etang de l'Anglais	Jeu des Ilotes	Jeu des Terrasses	Nourrice	Poste St Clément	Poste St Nicolas	Rouet de la remise	Jeu du poste neuf
1	10,6	9,0	9,0	7,7	7,1	5,2	11,1	
2	12,0	12,4	11,6	13,2	11,6	7,5	13,3	
3	9,6	10,4	12,3	10,8	9,9	10,6	11,9	
4	5,6	4,8	4,5	2,4	5,5	3,3		
5								
6								
7								
8								
9	2,2	6,8		6,8		2,9	0,7	
10	6,7	1,3	5,2	6,6	3,2	5,7	10,6	
11	7,4	4,6	5,2	9,9	3,0	2,3	6,5	
12	7,7	8,8	6,5	8,1	4,8	5,0	8,0	
(vide)								

REDOX								
Moyenne de Redox mV	Libellé station							
Mois	Etang de l'Anglais	Jeu des Ilotes	Jeu des Terrasses	Nourrice	Poste St Clément	Poste St Nicolas	Rouet de la remise	Jeu du poste neuf
1	125,0	105,0	55,0	109,0	122,0	104,0	137,0	
2	185,0	186,0	157,0	181,0	148,0	143,0	170,0	
3	189,0	185,0	169,0	186,0	159,0	175,0	94,0	
4	111,5	15,5	147,0	172,0	109,0	119,5		
5								
6								
7								
8								
9	46,0	-114,0		80,0		37,0	-273,0	
10	16,0	-172,0	131,5	1,5	87,5	109,5	119,0	
11	54,0	-86,5	125,0	78,5	112,5	97,5	144,0	
12	133,0	91,5	79,0	128,5	125,5	98,5	119,5	
(vide)								

Graphiques des données physico-chimiques : Vieux Salins

