

Protocole pour la réalisation de dispositifs de suivi pérenne de la température de plans d'eau



Guide méthodologique Version 1.3 Aout 2018



AUTEURS ET CONTRIBUTEURS

Réalisation

Delphine REBIERE (Irstea, Pôle Onema/Irstea « Hydro-écologie des plans d'eau »)
Pierre-Alain DANIS (Onema, Pôle Onema/Irstea « Hydro-écologie des plans d'eau »)
Tiphaine PEROUX (Irstea, Pôle Onema/Irstea « Hydro-écologie des plans d'eau »)
Julien DUBLON (Irstea, Pôle Onema/Irstea « Hydro-écologie des plans d'eau »)
Martin DAUFRESNE (Irstea, Pôle Onema/Irstea « Hydro-écologie des plans d'eau »)
Jean-Marc Baudoin (Onema, Pôle Onema/Irstea « Hydro-écologie des plans d'eau »)

Avec la contribution de

Jean-Michel FOISSY (Onema, DIR Méditerranée, Unité connaissance)
Philippe MOULLEC (Onema, SD des Hautes-Alpes)
Gaël OLIVIER (Onema, DIR Auvergne-Limousin)
Jean-Claude RAYMOND (Onema, Unité spécialisée milieux lacustres)
William SREMSKY(Onema, DIR Auvergne-Limousin)





SOMMAIRE

- Contexte & historique
- Préparation & moyens
- Hygiène & sécurité
- Protocole de mesure
- Matériel
- Réalisation du mouillage 'thermie'
- Réalisation du mouillage 'pression'
- Paramétrer le logiciel
- Programmation des sondes
- Immersion des mouillages
- Feuille de terrain
- Décharge des sondes
- Gestion des données brutes





CONTEXTE & HISTORIQUE

Effets du changement climatique (CC) sur le fonctionnement des plans d'eau :

- augmentation des températures ;
- > augmentation + importante pour l'épilimnion que pour l'hypolimnion ;
- périodes de stratification + longues et + stables ;
- mélanges complets moins fréquents ;
- périodes d'englacement + courtes ;
- 2009 : début des réflexions sur la création par l'Onema d'un réseau de suivi pérenne de la température des plans d'eau à l'échelle du territoire national
- 2011 : rédaction d'un premier cahier des charges par le pôle Onema/Irstea d'Aix en Provence (Rondel et al., 2011)
- 2012 : développement d'un outil de classement typologique des plans d'eau (Rondel et al., 2012)
- 2013 : test de dispositifs sur 9 plans d'eau (Rebière et el., 2013) réalisé par le pôle Onema/Irstea d'Aix en Provence en collaboration avec DIR 5, 6 et 8 et les SD 05, 83 et 38 de l'Onema
- 2015 : réalisation d'un guide technique par le Pôle ONEMA/Irstea et évaluation des plans d'eau à forts enjeux (Rebière et al., 2015) & calibration de l'outil de classement typologique des plans d'eau par l'utilisation des images satellites et de la modélisation (Prats et al., 2015)
- **2017** : début du déploiement du RNT sur le territoire national dans un contexte de recherche de lien plus forts avec des enjeux biodiversité.





SOMMAIRE

- Contexte & historique
- Préparation & moyens
- Hygiène & sécurité
- Protocole de mesure
- Matériel
- Réalisation du mouillage 'thermie'
- Réalisation du mouillage 'pression'
- Paramétrer le logiciel
- Programmation des sondes
- Immersion des mouillages
- Feuille terrain
- Décharge des sondes
- Gestion des données brutes





PRÉPARATION & MOYENS

Pré-requis

- > Demander les autorisations d'installation, d'accès et de navigation
- Contacter tous les acteurs du plan d'eau (bases nautiques, mairie, fédérations de pêche...) et des principaux affluents
- Obtenir les caractéristiques physiques et hydromorphologiques du plan d'eau (Profondeur maximale, bathymétrie, fluctuation maximale du niveau d'eau ou marnage, données antérieures...)

Moyens humains

- > 1 à 2 personnes pour réaliser les mouillages selon la profondeur maximale
- ➤ Au moins 3 personnes pour la pose du dispositif puis 2 personnes pour le suivi





SOMMAIRE

- Contexte & historique
- Préparation & moyens
- Hygiène & sécurité
- Protocole de mesure
- Matériel
- Réalisation du mouillage 'thermie'
- Réalisation du mouillage 'pression'
- Paramétrer le logiciel
- Programmation des sondes
- Immersion des mouillages
- Feuille terrain
- Décharge des sondes
- Gestion des données brutes





HYGIÈNE & SÉCURITÉ

Matériel

- Nettoyer et désinfecter matériel après chaque campagne (bateau, chaussures, rames...)
 - → limiter la propagation d'agents pathogènes entre les sites
- > Bâche de protection pour bateau gonflable
 - → limiter les risques de crevaison par l'accastillage
- > Équipements de sécurité nautique (dispositif homme à la mer, gaffe, écope...)
- > Trousse de 1ers secours
- > EPI: Gilet de sauvetage, lunettes, gants

Campagne de terrain

- Réaliser un plan de prévention avec le propriétaire ou l'exploitant si nécessaire
- Prévoir la position des mouillages selon les contraintes (activités nautiques, canadairs...)
- Utiliser une embarcation adaptée
- Prévoir des systèmes de portage adaptés (chevaux, héliportage, véhicule tout terrain...)
- > Sur les retenues avec soutirage : ne pas installer les mouillages trop près de l'ouvrage





SOMMAIRE

- Contexte & historique
- Préparation & moyens
- Hygiène & sécurité
- Protocole de mesure
- Matériel
- Réalisation du mouillage 'thermie'
- Réalisation du mouillage 'pression'
- Paramétrer le logiciel
- Programmation des sondes
- Immersion des mouillages
- Feuille terrain
- Décharge des sondes
- Gestion des données brutes





Choix de la zone d'installation du dispositif de suivi thermique

- > Dans le meilleur des cas : au niveau de la zone la plus profonde du lac
- ➤ Ne pas impacter les activités du lac (vidange, nautisme, pêche...)
- > Placer le dispositif dans une zone abritée des flux entrants et sortants
- Zone profonde relativement étendue et plate

Suivi de la température dans les principaux tributaires

Si il n'existe pas de stations opérationnelles RNT dans les tributaires, installer une sonde de température par tributaire (dans une zone non impactée par le plan d'eau)

Suivi de la hauteur d'eau

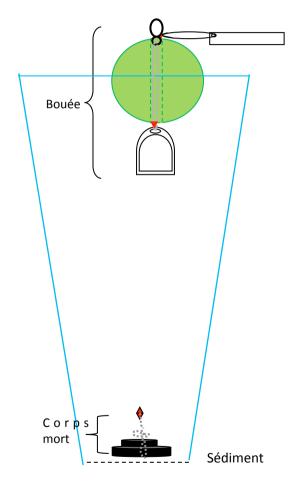
Si le plan d'eau est soumis à une fluctuation de niveau d'eau il est important de suivre la côte du plan d'eau en temps réel (données fournies par l'exploitant ou mise en place d'un capteur de pression)





Montage 'thermie' type

> 1 bouée et 1 corps mort

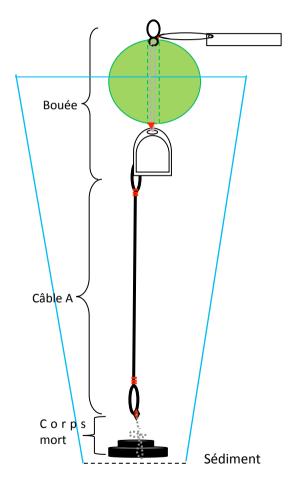






Montage 'thermie' type

- > 1 bouée et 1 corps mort
- > Reliés par 1 câble (A)

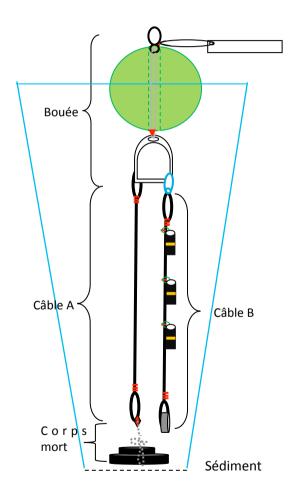






Montage 'thermie' type

- > 1 bouée et 1 corps mort
- > Reliés par 1 câble (A)
- Un câble (B) mobile sur lequel sont fixés les sondes

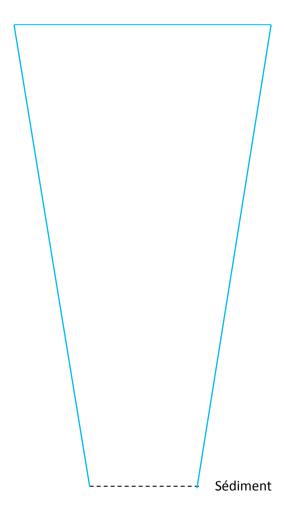






Cas particulier

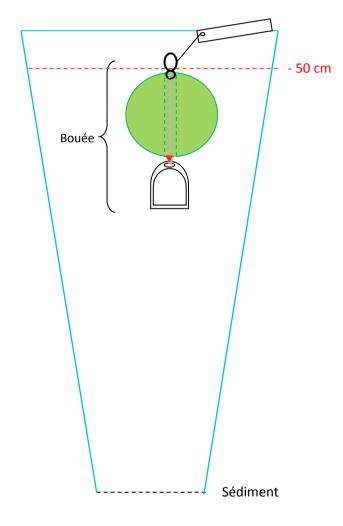
• Plan d'eau à fort attrait paysager sans fluctuation du niveau d'eau







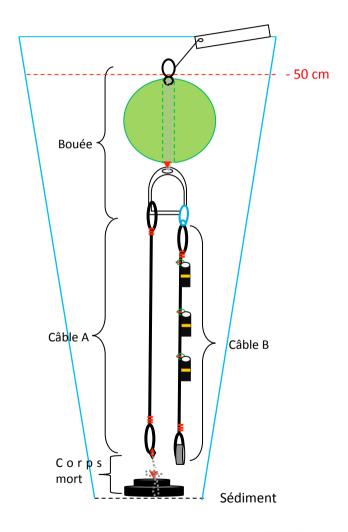
- Plan d'eau à fort attrait paysager sans fluctuation du niveau d'eau
 - > Bouée de sub-surface (50 cm sous la surface)







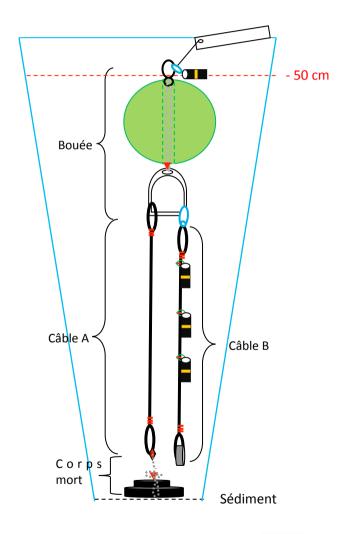
- Plan d'eau à fort attrait paysager sans fluctuation du niveau d'eau
 - Bouée de sub-surface (50 cm sous la surface)
 - > Reliée par 1 câble (A) au corps mort
 - Un câble (B) mobile sur lequel sont fixés les sondes







- Plan d'eau à fort attrait paysager sans fluctuation du niveau d'eau
 - > Bouée de sub-surface (50 cm sous la surface)
 - > Reliée par 1 câble (A) au corps mort
 - Un câble (B) mobile sur lequel sont fixés les sondes
 - > 1ere sonde de température sur la bouée



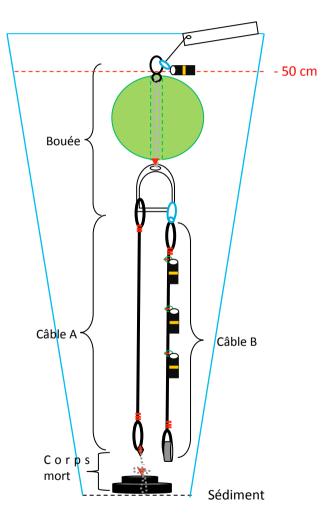




Cas particulier

- Plan d'eau à fort attrait paysager sans fluctuation du niveau d'eau
 - > Bouée de sub-surface (50 cm sous la surface)
 - > Reliée par 1 câble (A) au corps mort
 - Un câble (B) mobile sur lequel sont fixés les sondes
 - > 1ere sonde de température sur la bouée

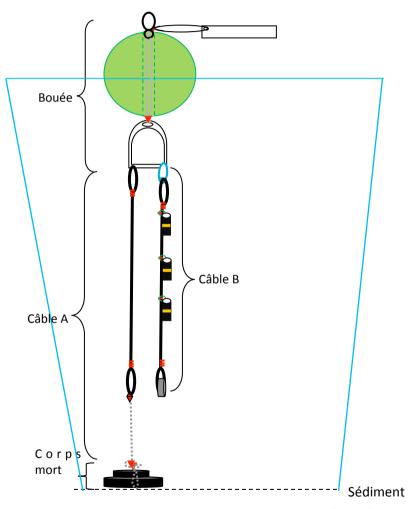
Si fluctuations du niveau d'eau, utiliser une bouée de surface (cf. montage diapo suivante)







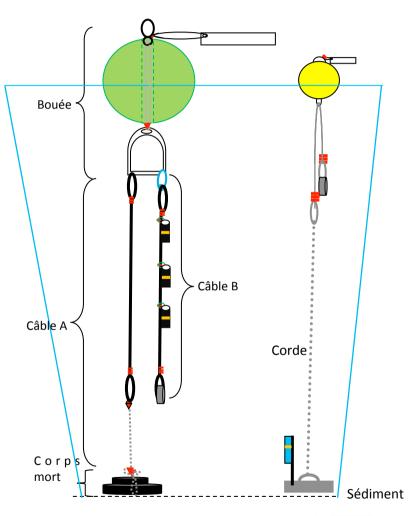
- Plan d'eau avec fluctuation du niveau d'eau
 - > Une bouée et un corps-mort
 - Câble A relié à une chaine de longueur = marnage maximal observé
 - Câble B de hauteur « P max Marnage max »







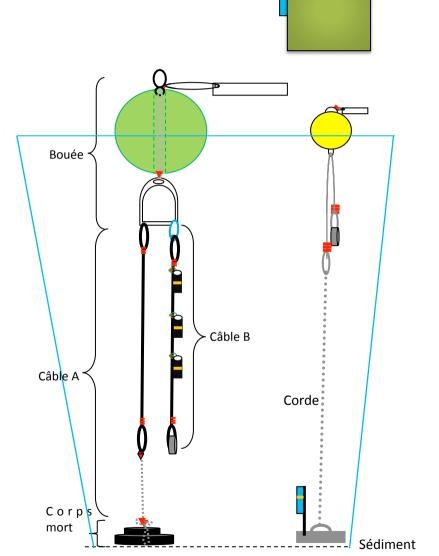
- Plan d'eau avec fluctuation du niveau d'eau
 - Une bouée et un corps-mort
 - Câble A relié à une chaine de longueur = marnage maximal observé
 - Câble B de hauteur « P max Marnage max »
 - ➤ Installation sur un 2nd mouillage d'une sonde de pression, placé si possible dans la zone la plus profonde → T°de fond





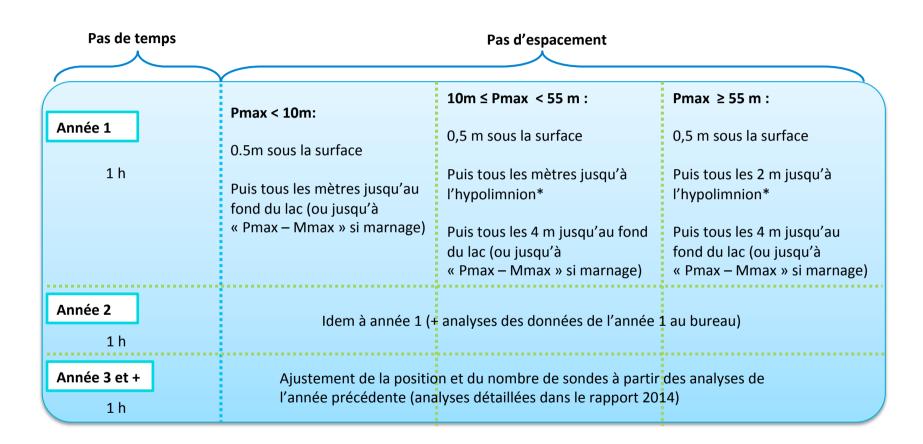


- Plan d'eau avec fluctuation du niveau d'eau
 - Une bouée et un corps-mort
 - Câble A relié à une chaine de longueur = marnage maximal observé
 - Câble B de hauteur « P max Marnage max »
 - ➤ Installation sur un 2nd mouillage d'une sonde de pression, placé si possible dans la zone la plus profonde → T°de fond
 - ➤ Installation d'une sonde de pression atmosphérique (si pas de station météo à proximité) → compensation barométrique









^{*}Hypolimnion : valeur max observée en automne ou valeur égale à 2 fois la valeur théorique selon Hakanson et al. 2004 (rapport 2013)





SOMMAIRE

- Contexte & historique
- Préparation & moyens
- Hygiène & sécurité
- Protocole de mesure
- Matériel
- Réalisation du mouillage 'thermie'
- Réalisation du mouillage 'pression'
- Paramétrer le logiciel
- Programmation des sondes
- Immersion des mouillages
- Feuille terrain
- Décharge des sondes
- Gestion des données brutes





Outillage



Pince coupe câble



Clé à pipe 7mm (pour visser les écrous serre-câble)



Scotch résistant à l'eau



Pince pour collier type colson



Clé dynamométrique (douille de 7)



Pince coupante



Mètre

Mètre



Colle pour PVC



Pince multiprise



Cutter



Perceuse



Pince à dénuder



Marqueur



Clé 6 pans





L'ensemble de l'accastillage est en acier inoxydable

Les bouées sont insubmersibles

La charge de rupture (CR) de chaque élément > 500 kg (sauf mousqueton Ø 6 mm CR = 250 kg)





Bouées insubmersibles





Bouée de sub-surface Nokalon

Une bouée pour le mouillage « capteur de pression » si fluctuations de niveau d'eau





OU



Descendeur d'escalade ou écrou anneau (pour le sommet de la bouée)









Plaquette informative

Exemple:







Bouée insubmersible





Descendeur d'escalade inox ou écrou anneau



Etrier de selle

(pour attacher les câbles à la bouée)







Bouée insubmersible





Descendeur d'escalade inox ou écrou anneau



Plaquette informative



Chaine Ø 5 mm







Bouée insubmersible





Descendeur d'escalade inox ou écrou anneau



Plaquette informative



Etrier de selle inox



Câble souple en inox gainé Ø 3/4 mm et serres-câble













Bouée insubmersible





Descendeur d'escalade inox ou écrou anneau



Plaquette informative



Etrier de selle inox



Chaine inox Ø 5 mm



Fixation des enregistreurs

- > Chambre à air
- Anneau brisé Ø 22 mm
- Collier de serrage « usage extérieur »

 $(L \approx 180 \text{mm})$

ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT





Bouée insubmersible





Descendeur d'escalade inox ou écrou anneau



Plaquette informative



Etrier de selle inox



Chaine inox Ø 5 mm



Câble inox gainé Ø 3/4 mm



Serre-câble à étrier inox



Attaches

ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

- ➤ Emerillon-manille Ø 6 mm
- ➤ Manilles Ø 6 mm
- manille lyre à vis 6 pans Ø 8 mm
- mousqueton Ø 6 mm
- > mousqueton à œil Ø 8 mm





Bouée insubmersible





Descendeur d'escalade inox ou écrou anneau



Plaquette informative



Etrier de selle inox



Chaine inox Ø 5 mm



Câble inox gainé Ø 3/4 mm



Serre-câble à étrier inox



Anneau brisé inox Ø 22 mm



Chambre à air



Collier de serrage



Disques de fonte caoutchouc (1, 2 et 5 kg)





Bouée insubmersible





Descendeur d'escalade inox ou écrou anneau



Plaquette informative



Etrier de selle inox



Chaine inox Ø 5 mm



Câble inox gainé Ø 3/4 mm



Serre-câble à étrier inox



Anneau brisé inox Ø 22 mm



Chambre à air



Collier de serrage













Mousquetons inox





Matériel spécifique au capteur de pression

Corps-mort avec tige verticale

- Béton
- fibres de renfort
- Moule
- fer à béton (Ø 8 ou 10 mm)







Bouée insubmersible





Descendeur d'escalade inox ou écrou anneau



Plaquette informative



Etrier de selle inox



Chaine inox Ø 5 mm



Câble inox gainé Ø 3/4 mm



Serre-câble à étrier inox



Anneau brisé inox Ø 22 mm



Chambre à air









Manilles inox





Mousquetons inox



Disque de fonte (1, 2 et 5 kg)





Matériel spécifique au capteur de pression

> Corde Ø 8 mm





Bouée insubmersible





Descendeur d'escalade inox ou écrou anneau



Plaquette informative



Etrier de selle inox



Chaine inox Ø 5 mm



Câble inox gainé Ø 3/4 mm



Serre-câble à étrier inox



Anneau brisé inox Ø 22 mm



Chambre à air









Manilles inox





Mousquetons inox



Disque de fonte (1, 2 et 5 kg)



Corps mort en béton avec tige verticale





Matériel spécifique au capteur de pression

- > Tube PVC Ø 40 mm
- 2 manchons Ø 40 mm
- 2 tampons de visite Ø 40 mm







Bouée insubmersible





Descendeur d'escalade inox ou écrou anneau



Plaquette informative

Etrier de selle inox

Chaine inox Ø 5 mm



Câble inox gainé Ø 3/4 mm



Serre-câble à étrier inox

Anneau brisé inox Ø 22 mm



Chambre à air







Manilles inox





Mousquetons inox



Disque de fonte (1, 2 et 5 kg)



Corps mort en béton avec tige verticale



Corde Ø8 mm





Enregistreur de température (exemple)



- Modèle: Hobo WATER TEMP PRO v2
- Etanche jusqu'à 120 m
- Précision : ±0,2 °C de 0 à +50 °C
- Résolution : 0,02 °C à +25 °C
- Autonomie 6 ans (typique), pile remplaçable en usine
- Durée mémoire: 5 ans/pas de temps 1h



Bouée insubmersible





Descendeur d'escalade inox ou écrou anneau



Plaquette informative



Etrier de selle inox



Chaine inox Ø 5 mm



Câble inox gainé Ø 3/4 mm



Serre-câble à étrier inox



Anneau brisé inox Ø 22 mm



Chambre à air



Collier de serrage







Manilles inox





Mousquetons inox



Disque de fonte (1, 2 et 5 kg)



Corps mort en béton avec tige verticale



Corde Ø 8 mm



Tube PVC, 2 manchons, 2 tampons de visite





Enregistreur de pression (exemple)



- Modèle: Hobo WATER LEVEL

- Etanche jusqu'à 76 m

- Précision: ±3,8 cm

- Résolution: 0,87 cm

- Autonomie 6 ans (typique), pile remplaçable en usine

- Durée mémoire: 5 ans/pas de temps 2h





Bouée insubmersible



Descendeur d'escalade inox ou écrou anneau



Plaquette informative



Etrier de selle inox



Chaine inox Ø 5 mm



Câble inox gainé Ø 3/4 mm



Serre-câble à étrier inox



Anneau brisé inox Ø 22 mm



Chambre à air



Collier de serrage





Manilles inox





Mousquetons inox



Disque de fonte (1, 2 et 5 kg)



Corps mort en béton avec tige verticale



Corde Ø 8 mm



Tube PVC, 2 manchons, 2 tampons de visite



Enregistreur de température



Enregistreur de niveau d'eau





						Infos	Nom	du Lac	
						Attrait paysager (0 ou 1)			
	Case bleue = case à remplir					Vent (0 ou 1)			
						Vandalisme (0 ou 1)			
						Marnage (m)			
						Pmax (m)			
						Phypo (m)			
		Unité	M_unit_ g	Obtention	V_unit_cm3	Obtention	Nb/longueur	M_g	V_cn
	bouée surface	pce	3150	constructeur	43400	constructeur	1.00	3150	4340
	bouée sub-surface	pce	3460	constructeur	11000	constructeur	0.00	0	0
	plaquette informative	ml	34	pesé			1	34	0
	étrier de selle inox	pce	400	pesé	102	mesuré	1	400	102
	ecrou anneau M16	pce	174	pesé	28	mesuré	0	0	0
	8 d'assurage (escalade) en inox	pce	136	pesé	34	mesuré	1	136	34
Bouée	câble inox gainé Ø 3/4 mm	ml	46.5	pesé	15.0	mesuré	0.50	23.25	7.5
	mousqueton inox Ø 6 mm	pce	26	pesé	3.0	mesuré	0.00	0	0
	manille inox Ø 6 mm	ml	24	pesé	10.0	mesuré	1	24	10
	chaine inox Ø 5 mm		325		49.0	m/rho inox	1.3	422.5	63.
		ml		pesé	7.0			54	7
	manille lyre à vis 6 pans Ø 8 mm	pce	54	pesé		mesuré	2	30	4
	serre-câble à étrier inox	pce	15	pesé	2	mesuré			
	enregistreur de température épilimnion	pce	73	pesé	60	mesuré	0	0	0
	câble inox gainé Ø 3/4 mm	ml	46	pesé	15.0	mesuré	0.5	23	7
Câble A	serre-câble à étrier inox	pce	15	pesé	2	mesuré	6	90	12
	émerillon-manille inox Ø 5 mm	pce	131	pesé	15.0	mesuré	1	131	15
	chaine inox Ø 5 mm	ml	325	pesé	49.0	m/rho inox	2	650	98
	enregistreur de température épilimnion	pce	73	pesé	60	mesuré	0	0	0
	enregistreur de température hypolimnion	pce	73	pesé	60	mesuré	0	0	0
	anneau brisé inox Ø 22 mm	pce	2	pesé	0.3	mesuré	0	0	0
	chambre à air	h=3cm	6	pesé	6.0	mesuré	0	0	0
Câble B	collier colson	pce	4	pesé	8.0	mesuré	0	0	0
Cable B	mousqueton inox à œil Ø 8 mm	pce	66	pesé	10.0	mesuré	1	66	10
	cadenas étanche	pce	180	pesé	40.0	mesuré	0	0	0
	serre-câble à étrier inox	pce	15	pesé	2	mesuré	6	90	12
	câble inox gainé Ø 3/4 mm	ml	46	pesé	15.0	mesuré	0.5	23	7.5
	disque de fonte 1 kg	pce	1000	constructeur	150.0	estimation	1	1000	150
	disque de fonte 20/30 kg		3000	constructeur			1	3000	0
Corps mort	chaine inox Ø 5 mm	ml	325	pesé	48.7	m/rho inox	0	0	0
	manille inox Ø 6 mm	ml	59	pesé	10.0	mesuré	0	0	0
	mainie nox & c min			pese	10.0	mesore			
						M_kg /V_L avec bouée	l l	6.35	43.
						M_kg /V_L sans bouée		3.20	0.5
						M_kg/V_L bouée		3.15	43.
						Résultante_kg (M-V sans bouée)		2.66	
						Coeff de sécurité 30%_kg		3.45	
-						poids réel sans bouée et corps	İ		
						mort			
						résultante		-0.54	
								U.J.T	





Calcul des quantités et choix de la bouée

							Infos	Non	du Lac	
Flámanda		44:6a al.,a:11a					Attrait paysager (0 ou 1)			
Elements	consti	tutifs du mouilla	ge				Vent (0 ou 1)			
			<u> </u>				Vandalisme (0 ou 1)			
							Marnage (m)			
							Pmax (m)			
							Phypo (m)			
			Unité	M_unit_ g	Obtention	V_unit_cm3	Obtention	Nb/longueur	M_g	V
		bouée surface	pce	3150	constructeur	43400	constructeur	1.00	3150	4
	/	bouée sub-surface	pce	3460	constructeur	11000	constructeur	0.00	0	
		plaquette informative	ml	34	pesé			1	34	
		étrier de selle inox	pce	400	pesé	102	mesuré	1	400	
		ecrou anneau M16	pce	174	pesé	28	mesuré	0	0	
		8 d'assurage (escalade) en inox	pce	136	pesé	34	mesuré	1	136	
	Bouée	câble inox gainé Ø 3/4 mm	ml	46.5	pesé	15.0	mesuré	0.50	23.25	
		mousqueton inox Ø 6 mm	pce	26	pesé	3.0	mesuré	0.00	0	†
		manille inox Ø 6 mm	ml	24	pesé	10.0	mesuré	1	24	t
		chaine inox Ø 5 mm	ml	325	pesé	49.0	m/rho inox	1.3	422.5	t
		manille lyre à vis 6 pans Ø 8 mm		54	pesé	7.0	mesuré	1.3	54	H
		serre-câble à étrier inox	pce	15		2		2	30	+
			pce	73	pesé pesé	60	mesuré	0	0	+
		enregistreur de température épilimnion	pce ml	46	-	15.0	mesuré	0.5	23	+
		câble inox gainé Ø 3/4 mm			pesé		mesuré		90	+
	Câble A	serre-câble à étrier inox	pce	15	pesé	2 15.0	mesuré	6		+
		émerillon-manille inox Ø 5 mm	pce	131	pesé		mesuré	1	131	-
		chaine inox Ø 5 mm	ml	325	pesé	49.0	m/rho inox	2	650	+
		enregistreur de température épilimnion	pce	73	pesé	60	mesuré	0	0	┈
		enregistreur de température hypolimnion	pce	73	pesé	60	mesuré	0	0	╄
		anneau brisé inox Ø 22 mm	pce	2	pesé	0.3	mesuré	0	0	-
		chambre à air	h=3cm	6	pesé	6.0	mesuré	0	0	
	Câble B	collier colson	pce	4	pesé	8.0	mesuré	0	0	
	Ondie 2	mousqueton inox à œil Ø 8 mm	pce	66	pesé	10.0	mesuré	1	66	
		cadenas étanche	pce	180	pesé	40.0	mesuré	0	0	
		serre-câble à étrier inox	pce	15	pesé	2	mesuré	6	90	
		câble inox gainé Ø 3/4 mm	ml	46	pesé	15.0	mesuré	0.5	23	
		disque de fonte 1 kg	pce	1000	constructeur	150.0	estimation	1	1000	
		disque de fonte 20/30 kg		3000	constructeur			1	3000	
	Corps mort	chaine inox Ø 5 mm	ml	325	pesé	48.7	m/rho inox	0	0	
		manille inox Ø 6 mm	ml	59	pesé	10.0	mesuré	0	0	
					pra	10.0	nesoce	-		F
							M_kg /V_L avec bouée M_kg /V_L sans bouée		6.35	
			-				M kg/V L bouée		3.15	H
			-				Résultante_kg (M-V sans bouée)		2.66	+
							Coeff de sécurité 30%_kg		3.45	L
RANÇAIS	SE						poids réel sans bouée et corps mort			Ī
										4
IVERSI"	per prins						résultante		-0.54	t e



							Infos	Non	du Lac	
							Attrait paysager (0 ou 1)			
		Case bleue = case à remplir					Vent (0 ou 1)			
							Vandalisme (0 ou 1)			
							Marnage (m)			
Massa structure	ام مام م						Pmax (m)			
Masse et volume	e ae c	naque					Phypo (m)			
			Un	ité M unit	g Obtention	V unit cm3	Obtention	Nb/longueur	Мд	V_{-}
élément et le mo	ada d'	obtontion	po		constructeur		constructeur	1.00	3150	434
element et le mi	Jue u	obtention	po		constructeur		constructeur	0.00	0	
		plaquette informative	n n		pesé	11000	Compared	1	34	
		étrier de selle inox	po		pesé	102	mesuré	1		1
		ecrou anneau M16			-	28		0 1	0	Η.
			po	-	pesé		mesuré			
		8 d'assurage (escalade) en inox	po		pesé	34	mesuré	1	136	
	Bouée	câble inox gainé Ø 3/4 mm	n	ıl 46.5	pesé	15.0	mesuré	0.50	23.25	
		mousqueton inox Ø 6 mm	po	e 26	pesé	3.0	mesuré	0.00	0	
		manille inox ∅ 6 mm	m	1 24	pesé	10.0	mesuré	1	24	
		chaine inox Ø 5 mm	m	1 325	pesé	49.0	m/rho inox	1.3	422.5	(
		manille lyre à vis 6 pans Ø 8 mm	po	e 54	pesé	7.0	mesuré	1	54	
		serre-câble à étrier inox	po		pesé	2	mesuré	2	30	
		enregistreur de température épilimnion	po		pesé	60	mesuré	0	0	
		câble inox gainé Ø 3/4 mm	n	-	pesé	15.0	mesuré	0.5	23	
		serre-câble à étrier inox		-				6	90	
	Câble A		po		pesé	2 15.0	mesuré			
		émerillon-manille inox Ø 5 mm	po		pesé		mesuré	1	131	
_		chaine inox Ø 5 mm	m		pesé	49.0	m/rho inox	2	650	_
		enregistreur de température épilimnion	po		pesé	60	mesuré	0	0	
		enregistreur de température hypolimnion	po	e 73	pesé	60	mesuré	0	0	
		anneau brisé inox Ø 22 mm	po	e 2	pesé	0.3	mesuré	0	0	
		chambre à air	h=3	cm 6	pesé	6.0	mesuré	0	0	
		collier colson	po	e 4	pesé	8.0	mesuré	0	0	
	Câble B	mousqueton inox à œil Ø 8 mm	po		pesé	10.0	mesuré	1	66	
		cadenas étanche	po		pesé	40.0	mesuré	0	0	
		serre-câble à étrier inox	po	-	pesé	2	mesuré	6	90	
		câble inox gainé Ø 3/4 mm	n po		pesé	15.0	mesuré	0.5	23	
		disque de fonte 1 kg			constructeur			1	1000	
-			po	-			estimation	1	3000	
		disque de fonte 20/30 kg		3000	constructeur					
	Corps mort	chaine inox Ø 5 mm	m		pesé	48.7	m/rho inox	0	0	
		manille inox Ø 6 mm	m	1 59	pesé	10.0	mesuré	0	0	
							M_kg /V_L avec bouée		6.35	4
							M_kg /V_L sans bouée		3.20	- 0
							M_kg/V_L bouée		3.15	4
							Résultante_kg (M-V sans bouée)		2.66	
							Coeff de sécurité 30%_kg		3.45	
							Coeff de seconte 00/0_ag			
	_						L			
ENCE FRANÇAIS	E						poids réel sans bouée et corps			l
							mort			_
LA BIODIVERSIT	F						résultante		-0.54	
CT DIODIATION							diff poids théorique-poids réel	1	3.20	ı





Si des éléments sont modifiés, ces valeurs doivent être adaptées

							Infos	Non	du Lac	
							Attrait paysager (0 ou 1)			
		Case bleue = case à remplir					Vent (0 ou 1)			
		•					Vandalisme (0 ou 1)			
							Marnage (m)			
							Pmax (m)			
Masse et volume	e de c	naque					Phypo (m)			
			Uni	té M unit	g Obtention	V unit cm3		Nb/longueur	М д	v
élément et le mo		abtantion	po		constructeur	43400	constructeur	1.00	3150	434
eiement et ie mo	jue u	obtention	po		constructeur	11000	constructeur	0.00	0	40
						11000	constructeur	1	34	
		plaquette informative	m		pesé	400	,			
		étrier de selle inox	po		pesé	102	mesuré	1		1
		ecrou anneau M16	po		pesé	28	mesuré	0	0	
		8 d'assurage (escalade) en inox	po		pesé	34	mesuré	1	136	
	Bouée	câble inox gainé Ø 3/4 mm	m	46.5	pesé	15.0	mesuré	0.50	23.25	H.
		mousqueton inox Ø 6 mm	po	26	pesé	3.0	mesuré	0.00	0	
		manille inox Ø 6 mm	ml	24	pesé	10.0	mesuré	1	24	
		chaine inox Ø 5 mm	ml	325	pesé	49.0	m/rho inox	1.3	422.5	
		manille lyre à vis 6 pans Ø 8 mm	por	54	pesé	7.0	mesuré	1	54	
		serre-câble à étrier inox	po		pesé	2	mesuré	2	30	
		enregistreur de température épilimnion	po		pesé	60	mesuré	0	0	
_		câble inox gainé Ø 3/4 mm	m		pesé	15.0	mesuré	0.5	23	Н
		serre-câble à étrier inox				2		6	90	
	Câble A		po		pesé	15.0	mesuré	1	131	
		émerillon-manille inox Ø 5 mm	po		pesé		mesuré	2		H
_		chaine inox Ø 5 mm	m		pesé	49.0	m/rho inox		650	H
		enregistreur de température épilimnion	po		pesé	60	mesuré	0	0	
		enregistreur de température hypolimnion	pe		pesé	60	mesuré	0	0	
		anneau brisé inox Ø 22 mm	po	2	pesé	0.3	mesuré	0	0	
		chambre à air	h=30	m 6	pesé	6.0	mesuré	0	0	
	COLL D	collier colson	po	4	pesé	8.0	mesuré	0	0	
	Câble B	mousqueton inox à œil Ø 8 mm	pe		pesé	10.0	mesuré	1	66	
		cadenas étanche	po		pesé	40.0	mesuré	0	0	
		serre-câble à étrier inox	po		pesé	2	mesuré	6	90	
		câble inox gainé Ø 3/4 mm	m		pesé	15.0	mesuré	0.5	23	
		disque de fonte 1 kg	por		constructeur	150.0	estimation	1	1000	
_		disque de fonte 20/30 kg	-	3000	constructeur	150.0	esumation	1	3000	
	Corps mort	chaine inox Ø 5 mm	ml			48.7	or false in our	0	0	
	Corps more				pesé		m/rho inox	0	0	
_		manille inox Ø 6 mm	ml	59	pesé	10.0	mesuré	0	U	
										H
							M_kg /V_L avec bouée		6.35	4
							M_kg /V_L sans bouée		3.20	
							M_kg/V_L bouée		3.15	
							Résultante_kg (M-V sans bouée)		2.66	
							Coeff de sécurité 30%_kg			L
NICE EDANICALE	_						poids réel sans bouée et corps	1		Г
ENCE FRANÇAIS	=						mort			l
									-0.54	
R LA BIODIVERSIT	_						résultante			



_						Infos	Non	n du Lac	
						Attrait paysager (0 ou 1)			
	Informations à co	mpl	ėtei			Vent (0 ou 1)			
						Vandalisme (0 ou 1)			
	nour los soleuls					Marnage (m)			
	pour les calculs					Pmax (m)			
					\	Phypo (m)			
		Unité	M unit g	Obtention	V unit cm3		Nb/longueur	Мσ	V cm3
	bouée surface	pce	3150	constructeur	43400	constructeur	1.00	3150	43400
	bouée sub-surface	pce	3460	constructeur	11000	constructeur	0.00	0	0
	plaquette informative	ml	34	pesé			1	34	0
	étrier de selle inox	pce	400	pesé	102	mesuré	1		102
	ecrou anneau M16	pce	174	pesé	28	mesuré	0	0	0
	8 d'assurage (escalade) en inox	pce	136	pesé	34	mesuré	1	136	34
Boué	2 1 2	ml	46.5	pesé	15.0	mesuré	0.50	23.25	7.5
Dode	there may game a c, rimin		26	pesé	3.0		0.00	0	0
	mousqueton inox Ø 6 mm manille inox Ø 6 mm	pce ml	26		10.0	mesuré	1	24	10
	chaine inox Ø 5 mm		325	pesé	49.0	mesuré	1.3	422.5	63.7
		ml		pesé	7.0	m/rho inox		422.5 54	7
	manille lyre à vis 6 pans Ø 8 mm	pce	54	pesé		mesuré	1		
	serre-câble à étrier inox	pce	15	pesé	2	mesuré	2	30	4
	enregistreur de température épilimnion	pce	73	pesé	60	mesuré	0	0	0
	câble inox gainé Ø 3/4 mm	ml	46	pesé	15.0	mesuré	0.5	23	7.5
Câble	serre-câble à étrier inox	pce	15	pesé	2	mesuré	6	90	12
	émerillon-manille inox Ø 5 mm	pce	131	pesé	15.0	mesuré	1	131	15
	chaine inox Ø 5 mm	ml	325	pesé	49.0	m/rho inox	2	650	98
	enregistreur de température épilimnion	pce	73	pesé	60	mesuré	0	0	0
	enregistreur de température hypolimnion	pce	73	pesé	60	mesuré	0	0	0
	anneau brisé inox Ø 22 mm	pce	2	pesé	0.3	mesuré	0	0	0
	chambre à air	h=3cm	6	pesé	6.0	mesuré	0	0	0
Câble	collier colson	pce	4	pesé	8.0	mesuré	0	0	0
Cable	mousqueton inox à œil Ø 8 mm	pce	66	pesé	10.0	mesuré	1	66	10
	cadenas étanche	pce	180	pesé	40.0	mesuré	0	0	0
	serre-câble à étrier inox	pce	15	pesé	2	mesuré	6	90	12
	câble inox gainé Ø 3/4 mm	ml	46	pesé	15.0	mesuré	0.5	23	7.5
	disque de fonte 1 kg	pce	1000	constructeur	150.0	estimation	1	1000	150
	disque de fonte 20/30 kg		3000	constructeur			1	3000	0
Corps n	ort chaine inox Ø 5 mm	ml	325	pesé	48.7	m/rho inox	0	0	0
	manille inox ∅ 6 mm	ml	59	pesé	10.0	mesuré	0	0	0
						M_kg /V_L avec bouée		6.35	43.94
						M_kg /V_L sans bouée		3.20	0.54
						M_kg/V_L bouée		3.15	43.4
						Résultante_kg (M-V sans bouée)		2.66	
						Coeff de sécurité 30% kg		3.45	
RANÇAISE						poids réel sans bouée et corps			
						mort		0.51	
ODIVERSITÉ		+				résultante diff poids théorique-poids réel		-0.54 3.20	
						an poids theorique-poids feel		5.20	



						Infos	Nor	n du Lac		
			4.			Attrait paysager (0 ou 1)				
_	nformations à co	ıqmı	etei			Vent (0 ou 1)				_
		_				Vandalisme (0 ou 1)				_
n	our les calculs					Marnage (m)				_
_ P	our les calculs					Pmax (m)				
						Phypo (m)				
		Unité	M_unit_ g		V_unit_sm3		Nb/longueur		V_cm3	
	bouée surface	pce	3150	constructeur	43400	constructeur	1.00	3150	43400	
	bouée sub-surface	pce	3460	constructeur	11000	constructeur	0.00	0	0	
	plaquette informative	ml	34	pesé			1	34	0	
	étrier de selle inox	pce	400	pesé	102	mesuré	1		102	
	ecrou anneau M16	pce	174	pesé	28	mesuré	0	0	0	
	8 d'assurage (escalade) en inox	pce	136	pesé	34		Inf	os		
Bouée	câble inox gainé Ø 3/4 mm	ml	46.5	pesé	15.0	mesu				
	mousqueton inox Ø 6 mm	pce	26	pesé	3.0	mesu 🛕	ttrait p	277520	or 11	O ou 1)
	manille inox Ø 6 mm	ml	24	pesé	10.0		retait P	aysag	(0001)
	chaine inox Ø 5 mm	ml	325	pesé	49.0	m/rho:		77.	ent (0 ou 1)
	manille lyre à vis 6 pans Ø 8 mm	pce	54	pesé	7.0	mesu		VE	mr (1	7 00 1)
	serre-câble à étrier inox	pce	15	pesé	2	mesu	37	dalia	ma //	0 ou 1)
	enregistreur de température épilimnion	pce	73	pesé	60	mesu	v ari	ciansi	me (7 00 1)
	câble inox gainé Ø 3/4 mm	ml	46	pesé	15.0	mesu		2	r	/>
Câble A	serre-câble à étrier inox	pce	15	pesé	2	mesu		7	viarna	ige (m)
	émerillon-manille inox Ø 5 mm	pce	131	pesé	15.0	mesu				7.5
	chaine inox Ø 5 mm	ml	325	pesé	49.0	m/rho:			Pm	ax (m)
	enregistreur de température épilimnion	pce	73	pesé	60	mesu				
	enregistreur de température hypolimnion	pce	73	pesé	60	mesu			Phy	po (m)
	anneau brisé inox Ø 22 mm	pce	2	pesé	0.3	mesu				
	chambre à air	h=3cm	6	pesé	6.0	mesuré	0	0	0	
Câble B	collier colson	pce	4	pesé	8.0	mesuré	0	0	0	
	mousqueton inox à œil Ø 8 mm	pce	66	pesé	10.0	mesuré	1	66	10	
	cadenas étanche	pce	180	pesé	40.0	mesuré	0	0	0	
	serre-câble à étrier inox	pce	15	pesé	2	mesuré	6	90	7.5	
	câble inox gainé Ø 3/4 mm	ml	46	pesé	15.0	mesuré	0.5	23		
	disque de fonte 1 kg	pce	1000	constructeur	150.0	estimation	1	1000	150	
	disque de fonte 20/30 kg		3000	constructeur	40.7		_	3000	0	
orps mort		ml	325	pesé	48.7	m/rho inox	0	0	0	
	manille inox Ø 6 mm	ml	59	pesé	10.0	mesuré	0	0	0	
						25.1 57.7		4.05	42.01	
						M_kg /V_L avec bouée		6.35	43.94	
						M_kg /V_L sans bouée		3.20	0.54	
						M_kg/V_L bouée		3.15	43.4	
						Résultante_kg (M-V sans bouée)		2.66		
						Coeff de sécurité 30%_kg		3.45		
						naide séal ann banéa sá ac			1	
						poids réel sans bouée et corps				
						mort résultante		-0.54		







Pmax = profondeur de pause du dispositif Pour les dispositifs de sub-surface noter « Pmax - 1m » car Pmax souvent trop difficile à trouver sur le terrain

Calcul des quantités et choix de la bouée

							Infos	Non	n du Lac	
		c		/.			Attrait paysager (0 ou 1)			
	ln	formations à co	mpl	ėtei	r		Vent (0 ou 1)			
			щ.				Vandalisme (0 ou 1)			
	10.	aur los salauls					Marnage (m)			
	90	our les calculs					Pmax (m)			
							Phypo (m)			
			Unité	M_unit_	Obtention	V_unit_cm	Obtention	Nb/longueur	M_g	V _c1
		bouée surface	pce	3150	constructeur	43400	constructeur	1.00	3150	4340
		bouée sub-surface	pce	3460	constructeur	11000	constructeur	0.00	0	0
		plaquette informative	ml	34	pesé			1	34	0
		étrier de selle inox	pce	400	pesé	102	mesuré	1	400	10
		ecrou anneau M16	pce	174	pesé	28	mesuré	0	0	0
		8 d'assurage (escalade) en inox	pce	136	pesé	34	mesuré	1	136	34
	Bouée	câble inox gainé Ø 3/4 mm	ml	46.5	pesé	15.0	mesuré	0.50	23.25	7.5
		mousqueton inox Ø 6 mm		26	pesé	3.0	mesuré	0.00	0	0
		manille inox Ø 6 mm	pce ml	24	pesé	10.0	mesuré	1	24	10
		chaine inox Ø 5 mm	ml	325	pesé	49.0	m/rho inox	1.3	422.5	63.
				54		7.0	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1.3	54	7
		manille lyre à vis 6 pans Ø 8 mm serre-câble à étrier inox	pce	15	pesé	2	mesuré	2	30	4
			pce	73	pesé	60	mesuré	0	0	0
		enregistreur de température épilimnion	pce	46	pesé		mesuré		23	7.5
		câble inox gainé Ø 3/4 mm	ml		pesé	15.0	mesuré	0.5	90	
	Câble A	serre-câble à étrier inox	pce	15	pesé	2	mesuré	6		12
		émerillon-manille inox Ø 5 mm	pce	131	pesé	15.0	mesuré	1	131	15
		chaine inox Ø 5 mm	ml	325	pesé	49.0	m/rho inox	2	650	98
		enregistreur de température épilimnion	pce	73	pesé	60	mesuré	0	0	0
		enregistreur de température hypolimnion	pce	73	pesé	60	mesuré	0	0	0
		anneau brisé inox Ø 22 mm	pce	2	pesé	0.3	mesuré	0	0	0
		chambre à air	h=3cm	6	pesé	6.0	mesuré	0	0	0
	Câble B	collier colson	pce	4	pesé	8.0	mesuré	0	0	0
	Cable D	mousqueton inox à œil Ø 8 mm	pce	66	pesé	10.0	mesuré	1	66	10
		cadenas étanche	pce	180	pesé	40.0	mesuré	0	0	0
		serre-câble à étrier inox	pce	15	pesé	2	mesuré	6	90	12
		câble inox gainé Ø 3/4 mm	ml	46	pesé	15.0	mesuré	0.5	23	7.5
		disque de fonte 1 kg	pce	1000	constructeur	150.0	estimation	1	1000	150
		disque de fonte 20/30 kg		3000	constructeur			1	3000	0
	Corps mort	chaine inox Ø 5 mm	ml	325	pesé	48.7	m/rho inox	0	0	0
		manille inox Ø 6 mm	ml	59	pesé	10.0	mesuré	0	0	0
										_
							M_kg /V_L avec bouée		6.35	43.9
							M_kg /V_L sans bouée		3.20	0.5
							M_kg/V_L bouée		3.15	43.4
							Résultante_kg (M-V sans bouée)		2.66	
							Coeff de sécurité 30%_kg		3.45	
	_									
FRANÇAI	SE						poids réel sans bouée et corps			l
							mort -/lee		-0.54	-
DIVERSI	IE				+		résultante			-
							diff poids théorique-poids réel		3.20	



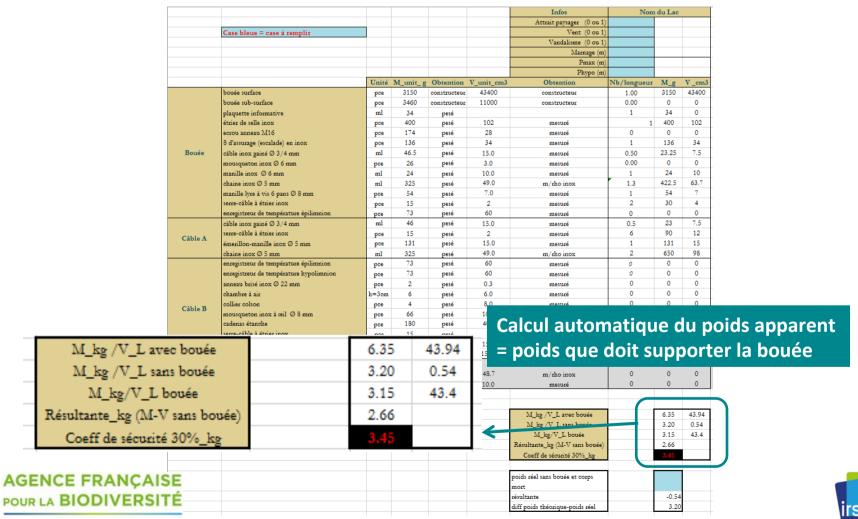
Calcul des quantités et choix de la bouée

Calcul automatique des quantités, masses, volumes pour chaque élément

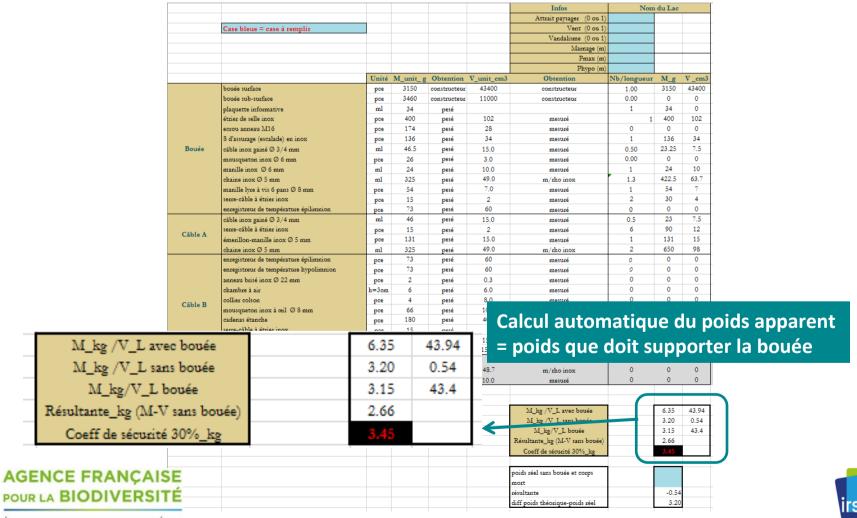
						Phypo (n	100			
		Unité	M unit g	Observations	V unit cm3	Obtention		Nb/longueur	M_g	V cn
	bouée surface		3150	constructeur	43400	constructeur	4		3150	4340
	bouée sub-surface	pce	3460		11000		+	1.00 0.00	9150	4340
		pce		constructeur	11000	constructeur	+			
	plaquette informative	ml	34	pesé			4	1	34	0
	étrier de selle inox	pce	400	pesé	102	mesuré	_	1	400	102
	ecrou anneau M16	pce	174	pesé	28	mesuré	_	0	0	0
	8 d'assurage (escalade) en inox	pce	136	pesé	34	mesuré	_	1	136	34
Bouée	câble inox gainé Ø 3/4 mm	ml	46.5	pesé	15.0	mesuré	_	0.50	23.25	7.5
	mousqueton inox Ø 6 mm	pce	26	pesé	3.0	mesuré		0.00	0	0
	manille inox ∅ 6 mm	ml	24	pesé	10.0	mesuré	L	1	24	10
	chaine inox Ø 5 mm	ml	325	pesé	49.0	m/rho inox		1.3	422.5	63.
	manille lyre à vis 6 pans Ø 8 mm	pce	54	pesé	7.0	mesuré		1	54	7
	serre-câble à étrier inox	pce	15	pesé	2	mesuré		2	30	4
	enregistreur de température épilimnion	pce	73	pesé	60	mesuré		0	0	0
	câble inox gainé Ø 3/4 mm	ml	46	pesé	15.0	mesuré	Т	0.5	23	7.5
	serre-câble à étrier inox	pce	15	pesé	2	mesuré		6	90	12
Câble A	émerillon-manille inox Ø 5 mm	pce	131	pesé	15.0	mesuré		1	131	15
	chaine inox Ø 5 mm	ml	325	pesé	49.0	m/rho inox		2	650	98
	enregistreur de température épilimnion	pce	73	pesé	60	mesuré	1	0	0	0
	enregistreur de température hypolimnion	pce	73	pesé	60	mesuré		0	0	0
	anneau brisé inox Ø 22 mm	pce	2	pesé	0.3	mesuré		0	0	0
	chambre à air	h=3cm	6	pesé	6.0	mesuré		0	0	0
	collier colson	pce	4	pesé	8.0	mesuré		0	0	0
Câble B	mousqueton inox à œil Ø 8 mm	pce	66	pesé	10.0	mesuré		1	66	10
	cadenas étanche	pce	180	pesé	40.0	mesuré	+	0	0	0
	serre-câble à étrier inox	-	15	pesé	2	mesuré	+	6	90	12
	câble inox gainé Ø 3/4 mm	pce ml	46	pesé	15.0	mesuré	+	0.5	23	7.5
	disque de fonte 1 kg		1000	constructeur	150.0		+	1	1000	150
	disque de fonte 20/30 kg	pce			150.0	estimation	_	1	3000	0
	1 *		3000	constructeur	40.7			0	0	
Corps mort	chaine inox Ø 5 mm	ml	325	pesé	48.7	m/rho inox				0
	manille inox Ø 6 mm	ml	59	pesé	10.0	mesuré	Щ	0	0	0
							\			
							-			
						M_kg /V_L avec bouée			6.35	43.9
						M_kg /V_L sans bouée			3.20	0.5
						M_kg/V_L bouée			3.15	43.
						Résultante_kg (M-V sans bouée	•)		2.66	
						Coeff de sécurité 30%_kg			3.45	
							4			
						poids réel sans bouée et corps		l		l
						mort	\perp			<u> </u>
						résultante	\perp		-0.54	L
						diff poids théorique-poids réel			3.20	I







Dispositif de sub-surface : utiliser une bouée de flottabilité proche de la résultante pour limiter la quantité nécessaire de disques de fonte.



SOMMAIRE

- Contexte & historique
- Préparation & moyens
- Hygiène & sécurité
- Protocole de mesure
- Matériel
- Réalisation du mouillage 'thermie'
- Réalisation du mouillage 'pression'
- Paramétrer le logiciel
- Programmation des sondes
- Immersion des mouillages
- Feuille terrain
- Décharge des sondes
- Gestion des données brutes



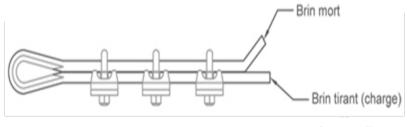


Norme concernant la solidité des boucles sur un câble en acier

(norme NF EN 13411-5+A1)

La résistance des câbles et serres-câbles affichée par les fournisseurs est mesurée en laboratoire en suivant ces 4 règles:

- > Dénuder le câble au niveau des serres-câble
- ➤ 3 serres-câble par boucle
- Espacés de 6 à 8 fois le Ø du câble
- Position des serres-câble:



Source : Fips





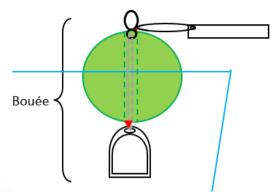
Bouées

- Bouée de surface :
 - Bouée de surface et bouchon
 - > Descendeur d'escalade inox
 - > Etrier de selle inox
 - > Serre-câble à étrier inox
 - ➤ Câble inox gainé Ø 3-4 mm
 - Plaquette informative
 - Chaîne inox Ø 5 mm
 - ➤ Manille inox Ø 5 mm
 - Manille inox à vis 6 pans Ø 8 mm

Ordre de prix : 120 €













Bouée - 50 cm

Bouées

- Bouée de sub-surface :
 - Bouée de sub-surface
 - Ecrou anneau M16
 - > (Ø exterieur≈55mm)
 - > Plaquette informative
 - Serre-câble à étrier inox
 - > Câble inox gainé Ø 3/4 mm
 - > Etrier de selle inox
 - Sonde de température
 - ➤ Mousqueton inox à œil Ø 6 mm
 - Chaîne inox
 - ➤ Manilles lyres inox Ø 5 et 8 mm
 - > Cadenas si risque de vandalisme







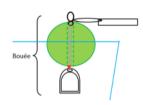


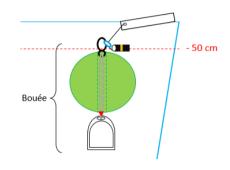


Ordre de prix : 90€ (sans l'enregistreur)



Bouées : calcul des quantités

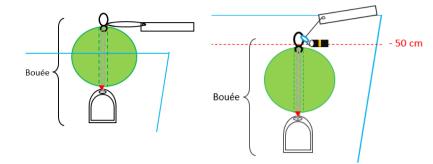




Eléments	Bouée de surface	Bouée de sub-surface		
bouée surface	1	0		
bouée sub-surface	0	1		
plaquette informative		1		
étrier de selle en inox		1		
descendeur d'escalade inox	1	0		
écrou anneau	0	1		
chaîne inox Ø 5 mm	2 x hauteur de la bouée + 10 cm	hauteur de la bouée + 10cm		
câble inox gainé Ø 3/4 mm	0.5 m	1.5 m		
mousqueton inox Ø 6 mm	0	1 (pour accrocher le thermo sur la bouée)		
manille lyre inox Ø 8 mm		1		
Manille lyre inox Ø 6 mm	1			
serre-câble à étrier inox	2	5		
sonde de température	0	1		







Bouées: montage

> Si c'est une bouée Rotax: mettre le bouchon

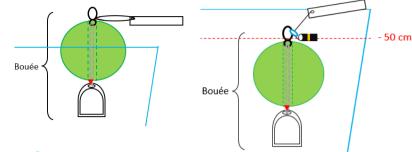


- > Couper la chaîne à la bonne longueur
- Passer la chaîne dans l'anneau le plus petit du descendeur d'escalade ou dans l'écrouanneau
- > Passer les 2 brins de la chaîne dans la cheminée (par le haut de la bouée)
- > Si possible insérer le petit anneau du descendeur dans la cheminée
- Attacher les 2 brins de la chaîne avec une manille inox Ø 6 mm à l'étrier de selle (au niveau de la fente du passage de sangle)
- Attacher une manille 6 pans Ø8mm dans la chaine et dans l'étrier pour consolider le dispositif (évite le vandalisme)









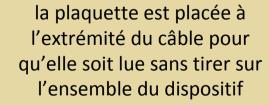
Plaquette informative et thermomètre de sub-surface

Bouée de surface

Attacher 1 plaquette informative sur la bouée avec 30cm de câble et un serre-câble

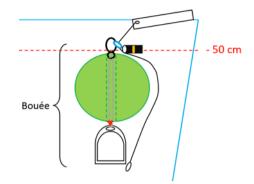


- Bouée de sub-surface sans risque de vandalisme
 - Réaliser un montage « sonde-mousqueton-plaquette » avec 0.5m de câble et 3 serres-câble (2 pour la sonde et un pour la plaquette)
 - Attacher ce montage sur l'anneau de la bouée à l'aide du mousqueton









- Plaquette informative et thermomètre de sub-surface
- Bouée de sub-surface avec risque de vandalisme
 - Réaliser un montage « sonde-mousqueton-plaquette » avec 1.5m de câble et 5 serrescâble.
 - ➤ Insérer 2 serres-câble, un mousqueton Ø 6 mm et une sonde sur le câble
 - > Placer ces éléments à environ 50 cm d'une extrémité du câble
 - Réaliser une boucle en passant un brin du câble dans les 2 serres-câble, serrer les 2 serres-câbles.

Ensemble qui sera accroché sur la bouée à l'aide du mousqueton







Bouée -50 cm

Plaquette informative et thermomètre de sub-surface

• Bouée de sub-surface avec risque de vandalisme

Fixer la plaquette à l'extrémité du brin le plus court à l'aide d'un serre-câble

Plaquette informative





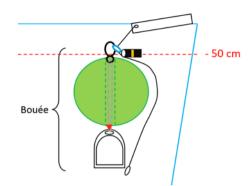


Plaquette informative et thermomètre de sub-surface

- Bouée de sub-surface avec risque de vandalisme
 - ➤ Relier le brin long au câble B à l'aide de 2 serres-câbles









Câble A

- > câble inox gainé Ø 3/4 mm
- > serre-câble à étrier inox
- ➤ Émerillon-manille inox Ø 5 mm
- > chaine inox Ø 5 mm

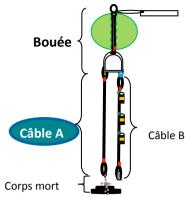
Ordre de prix :

Câble: 2 €/ mètre

Chaine: 13.5 €/mètre Emerillon-manille : 3 €

Serres-câble : 1.5 €/pièce





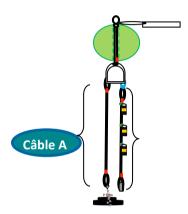


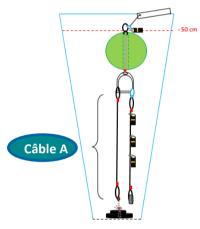






Câble A : calcul des quantités

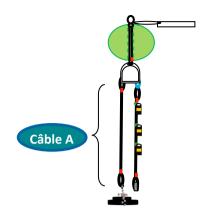




Eléments	Mouillage thermie type	Mouillage thermie pour plan soumis à des fluctuations du niveau d'eau	Mouillage thermie pour plan d'eau à fort attrait paysager (sans fluctuations du niveau d'eau)
câble inox gainé Ø 3/4 mm	Pmax + 0,5 (surplus pour boucles)	Pmax (m) – Mmax (m) + 0,5 m (surplus pour boucles)	Pmax (m) – 0.5m
serre-câble à étrier inox		6 (3 pour chaque boucle)	
Émerillon-manille inox Ø 5 mm		1	
chaîne inox Ø 5 mm	2 m (pour palier au risque d'envasement)	Mmax (m) + 4 m (surplus)	0







Câble A: montage

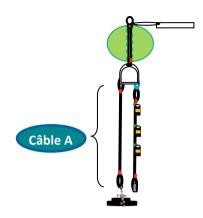
- ➤ Couper le câble à la bonne longueur
- Réaliser des marques au marqueur à 25 cm de chaque extrémité (= haut des boucles)
- > Passer 1 des 2 extrémités du câble autour d'une des branches de l'étrier
- ➤ Marquer l'emplacement des 3 serres-câble et dénuder
- Fermer la boucle à l'aide de 3 serres-câble











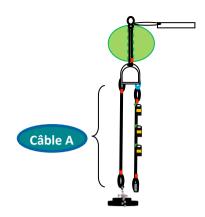
Câble A: montage

- > Passer 1 émerillon-manille à l'autre extrémité du câble
- ➤ Marquer l'emplacement des 3 serres-câble et dénuder
- Fermer la boucle à l'aide de 3 serres-câble à étrier









Câble A: montage

- > Passer 1 émerillon-manille à l'autre extrémité du câble
- ➤ Marquer l'emplacement des 3 serres-câble et dénuder
- Fermer la boucle à l'aide de 3 serres-câble à étrier
- Bouée de surface : attacher le 1^{er} maillon de la chaîne à la manille







Corps mort

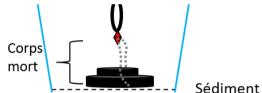
Bouée de surface : disque de fonte 20/30 kg



➤ Bouée de sub-surface : disque de fonte 20/30 kg + 0.5m de chaine inox Ø 5 mm





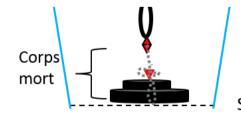


Sediment

➢ Bouée de surface avec fluctuation du niveau d'eau : disque de fonte 20/30 kg + manille inox Ø 5 mm







Sédiment



Ordre de prix : 76 €





Corps mort: calcul des quantités

Eléments	Mouillage thermie type	Mouillage thermie pour plan soumis à des fluctuations du niveau d'eau	Mouillage de sub-surface
disque de fonte 20/30 kg	Environ 4 dis	ques de 5 kg (à ajuster en fonction c	les particularités de chaque lac)
chaine inox Ø 5 mm	0 (chain	e fait partie du câble A)	0,50
manille inox Ø 8 mm	0 (émerillon-manille sur câble A)	1	0 (émerillon-manille sur câble A)



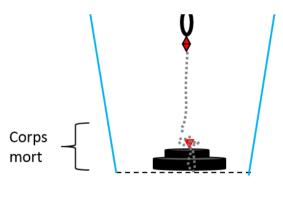




Corps mort

- Bouée de surface avec fluctuation du niveau d'eau
 - > Relier les poids avec l'extrémité libre de la chaine (du câble A) et fermer avec une manille







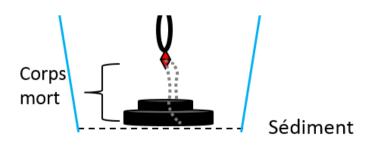




Corps mort

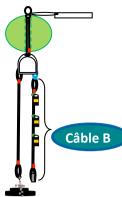
- bouée de surface sans fluctuation de niveau d'eau
 - > Passer la chaine du câble A au centre des poids
 - Fermer la chaîne en reliant les 2 extrémités avec l'émerillon-manille du câble A
- bouée de sub-surface
 - > Passer la chaine de 0.5m au centre des poids
 - Fermer la chaîne en reliant les 2 extrémités avec l'émerillon-manille du câble A











Câble B

- Enregistreurs de température
- > Anneau brisé inox Ø 22 mm
- > Chambre à air
- Collier de serrage « usage extérieur »
- ➤ Mousqueton inox à œil Ø 8 mm
- Cadenas étanche (si vandalisme)
- Serre-câble à étrier inox
- ➤ Câble inox gainé Ø 3/4 mm
- > Disque de fonte 1 kg

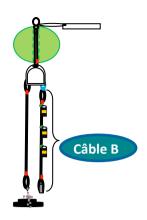






Câble B: calcul des quantités

Les sondes ne doivent jamais toucher le fond



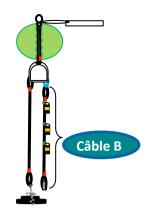
Eléments	Avec bouée de surface, sans marnage	Avec bouée de surface, avec marnage	Avec bouée de sub-surface
sonde de température épilimnion	si Pmax < 10 m : 1 sonde à 0.5m puis 1 tous les mètres jusqu'au fond si 10 m <= Pmax < 55 m : 1 sonde à 0.5m puis 1 tous les mètres si Pmax >= 55 m : 1 sonde à 0.5m puis 1 tous les mètres yi Profondeur hypo/2 »	si Pmax avec Mmax < 10 m : 1 sonde à 0.5m puis 1 tous les mètres jusqu'au fond si 10 m <= Pmax < 55 m : 1 sonde à 0.5m puis 1 tous les mètres si Pmax >= 55 m : 1 sonde à 0.5m puis 1 tous les mètres jusqu'à « Profondeur hypo/ 2 »	si Pmax < 10 m : 1 à 1.5m puis 1 tous les mètres jusqu'au fond si 10 m <= Pmax < 55 m : 1 à 1.5m puis 1 tous les mètres si Pmax >= 55 m : 1 à 1.5m puis 1 tous les mètres jusqu'à « Profondeur hypo/2 »
sonde de température hypolimnion	si Pmax < 10 m : 0 si Pmax > 10 m : 1 sonde tous les 4 mètres à partir de la dernière sonde « épilimnion » puis 1 à 0.5 m au dessus du fond si nécessaire	si Pmax < 10 m : 0 si Pmax avec Mmax > 10 m : 1 sonde tous les 4 mètres à partir de la dernière sonde « épilimnion » puis 1 à 0.5 m au dessus du fond à Mmax si nécessaire	si Pmax < 10 m : 0 si Pmax > 10 m : 1 sonde tous les 4 mètres à partir de la dernière sonde « épilimnion » puis 1 à 0.5 m au dessus du fond à Mmax si nécessaire
câble inox gainé Ø 3/4 mm	= Pmax	= Pmax - Mmax	= Pmax - 0.5m

Pmax = Profondeur de pause du dispositif à la côte maximale

Mmax = Marnage maximal (valeur observée ou théorique)







Câble B: calcul des quantités (suite)

Eléments	Avec bouée de surface	Avec bouée de sub-surface
serre-câble à étrier inox	6 (3 pour chaque boucle à l'extrémité du câble) + nombre enregistreurs sur câble B	
cadenas étanche	si risque de vandalisme 1 sinon 0	
disque de fonte 1 kg	1	
anneau brisé inox Ø 22 mm	nombre d'enregistreurs sur câble B x 2	
chambre à air	nombre d'enregistreurs sur câble B x 0,03 m (hauteur de chambre à air sur chaque enregistreur)	
collier colson	nombre d'enregistreurs	nombre d'enregistreurs – 1 (1 ^{er} enregistreur sur la bouée)
mousqueton inox à œil Ø 8 mm	si risque de vandalisme 0 sinon 1	





Câble B: La boucle du haut

- ➤ Couper le câble à la bonne longueur
- Réaliser 1 marque au marqueur à 25 cm d'une extrémité (haut de la boucle)
- Marquer l'emplacement des serres-câble puis dénuder
- > Passer le mousqueton
- > Fermer la boucle à l'aide de 3 serres-câble

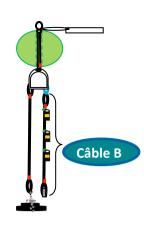
Bouée de sub-surface avec risque de vandalisme : Relier le câble de l'enregistreur de

sub-surface au câble B

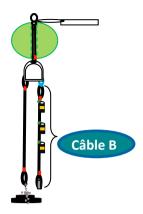












Câble B : Mesurer les distances pour placer les sondes

- > Attacher le mousqueton du câble B à l'étrier
- Bouée de surface : Calculer la hauteur d'enfoncement de la bouée (macro disponible pour les bouées Rotax)
- Bouée de surface : Repérer à l'aide d'un mètre et d'un marqueur l'emplacement de la sonde « -0.5 m »
- Bouée de sub-surface : Repérer à l'aide d'un mètre et d'un marqueur l'emplacement de la sonde « -1.5m »
- > Sur le câble, marquer les emplacements des autres sondes





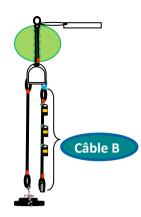
Câble B: Equiper les sondes

Pour chaque sonde

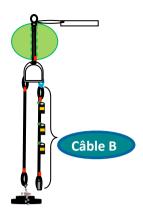
- > Insérer un anneau brisé dans le trou de la sonde
- ➤ Insérer un 2nd anneau brisé dans le 1^{er}
- > Insérer un morceau de chambre à air autour de de la sonde





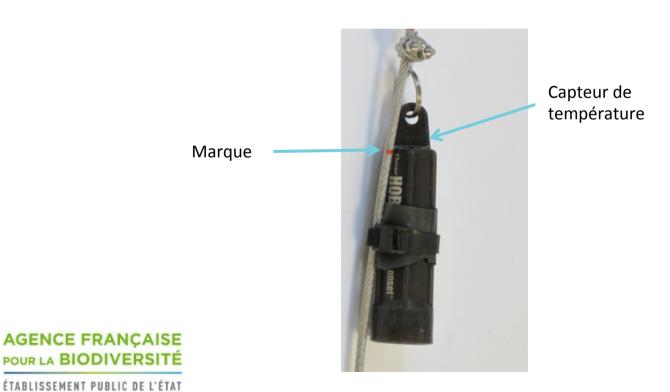






Câble B: Assemblage

- Maintenir la sonde sur le câble à l'aide d'un serre-câble de telle sorte que la marque soit au niveau du capteur et que la sonde est la tête vers le bas
- Fixer la sonde avec un collier plastique au niveau de la chambre à air





Câble B

Câble B:

- ➤ A l'extrémité du câble, passer 1 lest de 1 kg
- > Couper le câble en surplus si nécessaire
- Fermer la boucle à l'aide de 3 serres-câble







Câble B:

- Attacher le câble à la 2^{nde} branche de l'étrier de selle à l'aide du mousqueton
- Si risque de vandalisme : « doubler » le mousqueton avec un cadenas





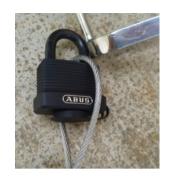


Si vous souhaitez modifier certains éléments, les caractéristiques à regarder en priorité sont:

- > la flottabilité maximale de la bouée et sa résistance aux intempéries
- > Le diamètre de la cheminée de la bouée
- les charges de rupture des différents éléments et leurs durabilités
- ➤ La composition des éléments pour éviter les phénomènes d'électrolyse

















SOMMAIRE

- Contexte & historique
- Préparation & moyens
- Hygiène & sécurité
- Protocole de mesure
- Matériel
- Réalisation du mouillage 'thermie'
- Réalisation du mouillage 'pression'
- Paramétrer le logiciel
- Programmation des sondes
- Immersion des mouillages
- Feuille terrain
- Décharge des sondes
- Gestion des données brutes





Si marnage et impossibilité d'obtenir les côtes du plan d'eau en temps réel



Matériel pour le socle (environ 15kg)

- Béton
- > Fibres de renfort
- Moule
- Fer à béton (Ø 8 ou 10 mm)

Enregistreur fixé à 1 m au dessus du fond pour qu'il ne s'envase pas

Fabrication du socle

- Préparer 2 tiges en fer forgé
 (1 poignée et 1 tige de 1 m de haut)
- partie prise dans le béton
 - > Faire une préparation béton/fibre/eau
- ➤ Couler le béton dans un moule d'environ 40 cm de diamètre (hauteur << diamètre → limite le basculement) en incluant le fer forgé







Si marnage et impossibilité d'obtenir les côtes du plan d'eau en temps réel



Matériel pour le fourreau

- > Tube PVC de 20 cm
- 2 Manchons
- 2 Tampons de visite



Enregistreur

- > Capteur de pression eau
- Capteur de pression air



Fabrication du fourreau

- Assembler les élements en les collants avec une colle PVC
- > Percer le cylindre pour que l'eau circule librement

Assemblage socle/fourreau

- Fixer le cylindre sur le haut de la tige à l'aide de serflex et de cordelette
- Introduire le capteur de pression dans le cylindre en le sécurisant avec une cordelette
- Noter la hauteur du capteur de pression







Ordre de prix : 600 €

d'obtenir les côtes du plan

Si marnage et impossibilité d'eau en temps réel

Matériel variable en fonction du choix du mouillage

- > corde Ø 8 mm
- > Câble
- > cordelette
- > serre-câble à étrier inox
- Bouée
- ➤ Manille inox Ø 8 mm
- ➤ Lest de 2kg















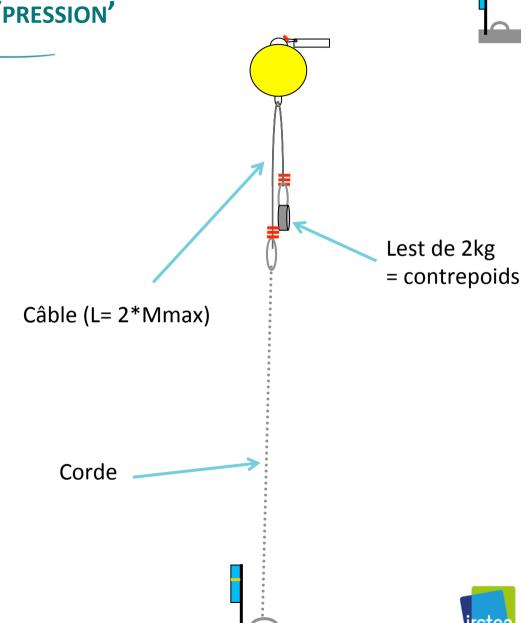




Exemple de mouillage

L'anneau situé sous la bouée fonctionne comme une poulie.

Ce dispositif permet de garder une corde relativement tendu lorsque le niveau de l'eau est bas et donc évite les nœuds autour de la tige qui supporte la capteur







Exemple de mouillage peu visible

• Exemple du lac de Sainte Croix

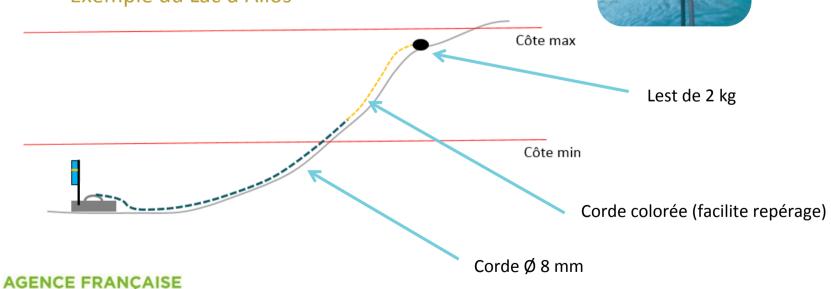
Installation d'une manille sur la corde de démarcation de la zone navigable proche du barrage

Cette manille sert de poulie et le système fonctionne comme dispositif précédent

Exemple du Lac d'Allos

POUR LA BIODIVERSITÉ

ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT





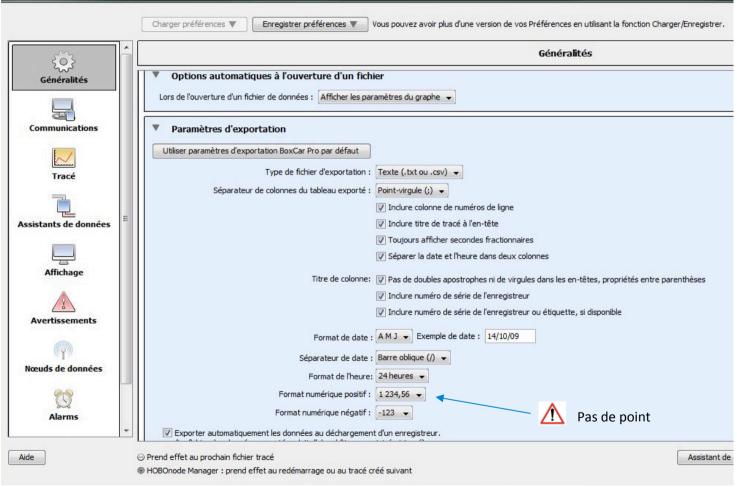
SOMMAIRE

- Contexte & historique
- Préparation & moyens
- Hygiène & sécurité
- Protocole de mesure
- Matériel
- Réalisation du mouillage 'thermie'
- Réalisation du mouillage 'pression'
- Paramétrer le logiciel
- Programmation des sondes
- Immersion des mouillages
- Feuille terrain
- Décharge des sondes
- Gestion des données brutes





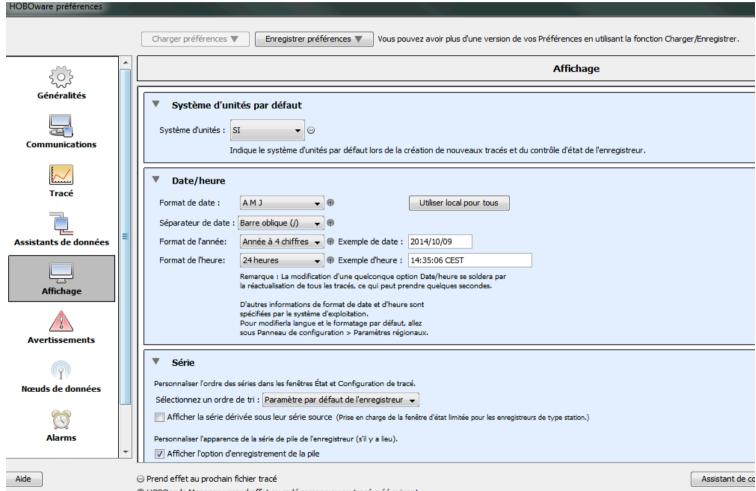
Logiciel HOBOware (Fichier\Préférences\Généralités)







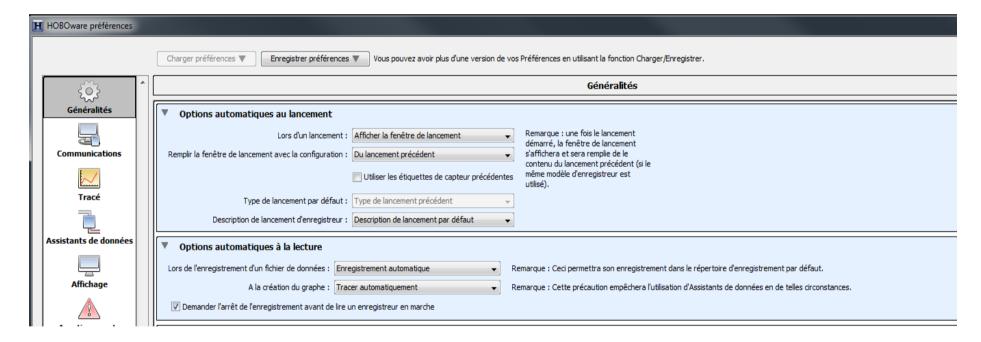
Fichier\Préférences\Affichage







Seulement avec HOBOwarePRO Fichier\Préférences\Généralités







Pour éviter les décalages en liens avec les changements d'heure été/hiver, régler l'heure du PC en UTC à l'heure de l'horloge universelle

Heure d'été = UTC +2

Heure d'hiver = UTC +1





SOMMAIRE

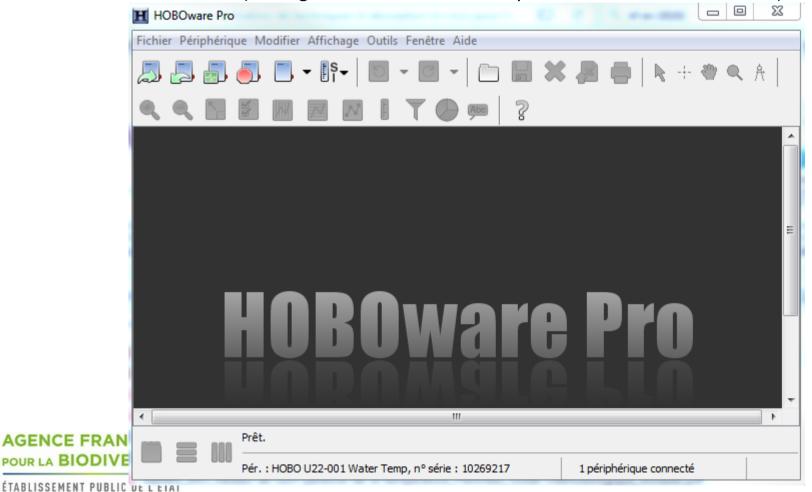
- Contexte & historique
- Préparation & moyens
- Hygiène & sécurité
- Protocole de mesure
- Matériel
- Réalisation du mouillage 'thermie'
- Réalisation du mouillage 'pression'
- Paramétrer le logiciel
- Programmation des sondes
- Immersion des mouillages
- Feuille terrain
- Décharge des enregistreurs
- Gestion des données brutes





Programmer les sondes

Connecter les sondes une par une au logiciel HOBOware à l'aide d'une base optique ou d'une navette (l'enregistreur est reconnu lorsqu'il s'affiche en bas de l'écran)





Programmer les sondes





Lancer l'enregistreur	X
HOBO U22-001 Water Temp	Remarque: Contenu de fenêtre par défaut tiré du dernier lancement
Description: PAV05_00150 Numéro de série: 10269217 État Numéro de déploiement: 13 État de la pile: BON	
Capteurs	
Configurer capteurs pour enregistrer :	
☑ 1) Température <entrez ici="" l'étiquette=""></entrez>	Filtres
2) Tension de la pile de l'enregistreur	₹
Déploiement	
ුරු Ajouter un intervalle	
Intervalle d'enregistrement	Échantillons Enregistre jusqu'à
1) [1 heure 🔻	43474 5,0 ans
Démarrer l'enregistrement : [À la date/heure ▼ 2018/12/20]	14:00:00 🖢
Aide Ignorer la fenêtre de lancer	ment la fois suivante Annuler Démarrage différé





Temps de stabilisation > 2h si variation brutale de température > 15°C

Programmer les sondes

- Programmer le lancement des sondes en UTC et en démarrage différé
 (choisir un démarrage différé 3h après l'heure présumée de mise en place du dispositif)
- Intervalle d'enregistrement : 1h pour les sondes de température et 2h pour les capteurs de pression
- Description des sondes : codelac_profondeur (codelac = référencement de la base thermie du Pôle d'Aix _ profondeur = en cm sur 5 chiffres)

exemple pour une sonde à 6.5m sous la surface, sur le lac du Lauzanier :

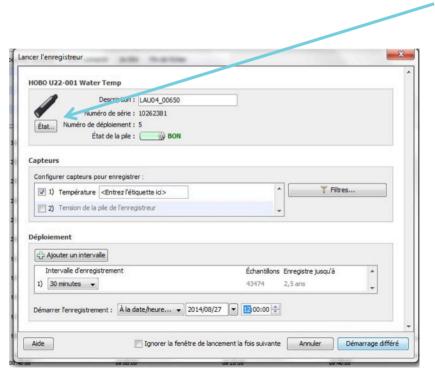


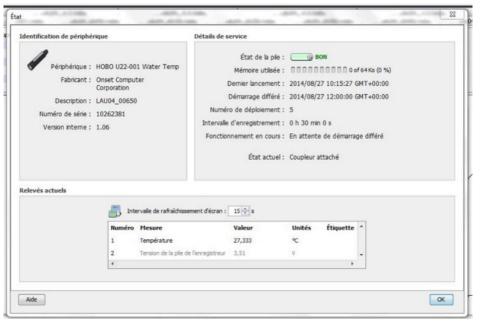




Programmer les sondes

Juste avant de valider le démarrage différé, cliquer sur « état » et conserver une copie de l'état









SOMMAIRE

- Contexte & historique
- Préparation & moyens
- Hygiène & sécurité
- Protocole de mesure
- Matériel
- Réalisation du mouillage 'thermie'
- Réalisation du mouillage 'pression'
- Paramétrer le logiciel
- Programmation des sondes
- Immersion des mouillages
- Feuille terrain
- Décharge des sondes
- Gestion des données brutes





Immerger le mouillage « Thermie »

- Bouée de surface :
 - > Repérer l'emplacement du mouillage : carte bathymétrique ou profondimètre
 - Mesurer les paramètres physico-chimiques : profil de sonde (a minima T°), Secchi
 - Immerger le corps mort avec le câble A
 - Laisser la bouée sur le bateau
 - > Attacher le câble B à l'étrier (mousqueton et/ou cadenas)
 - Mettre la bouée à l'eau
 - ➤ Mettre le câble B à l'eau en commençant par le lest
 - > Relever la position GPS et la profondeur d'immersion
 - > Remplir la fiche terrain





Immerger le mouillage 'Thermie'

- Bouée de sub-surface :
 - Repérer l'emplacement du mouillage : carte bathymétrique ou profondimètre
 - Mesurer les paramètres physico-chimiques : profil de sonde (a minima T°), secchi
 - ➤ Graduer une corde de 10 m à 4.5 m et 5.5 m, passer cette corde dans l'anneau supérieur de la bouée de façon à ce que les 2 marques coïncident.
 - > Immerger d'abord le corps mort avec le câble A
 - > Laisser la bouée sur le bateau
 - > Attacher le câble B à l'étrier (mousqueton et/ou cadenas)
 - ➤ Mettre le câble B à l'eau en commençant par le lest
 - Mettre la bouée à l'eau en tenant les 2 brins de corde et trouver la zone appropriée pour que les 2 marques se retrouvent à la surface de l'eau lorsque le dispositif est bien vertical.
 - Retirer la corde
 - ➤ Relever la position GPS et la profondeur d'immersion
 - Remplir la feuille de terrain





A – B + C = Altitude du capteur de pression en m NGF.

Cette valeur, fixe dans le temps, sera utile pour obtenir des valeurs de niveau d'eau au cours du temps à partir des données de pression enregistrées par le capteur.

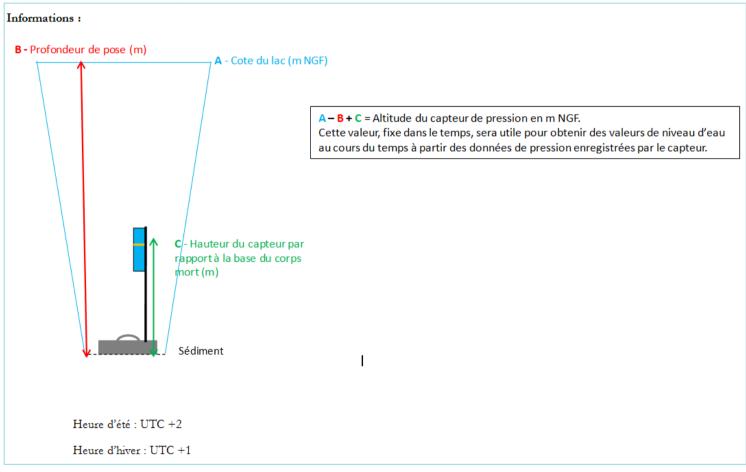
Immerger le mouillage 'Pression'

- Repérer l'emplacement du mouillage : carte bathymétrique et profondimètre, zone plane, la plus profonde possible pour avoir une donnée de température en grande profondeur
- Immerger le corps mort sur 1 zone plane
- Si possible : vérifier la verticalité du capteur avec une caméra
- > Relever la position GPS et la profondeur d'immersion du corps mort
- Remplir la feuille de terrain
- Obtenir la côte du plan d'eau (gestionnaire, échelle ou altimètre)





Immerger le mouillage 'Pression'







SOMMAIRE

- Contexte & historique
- Préparation & moyens
- Hygiène & sécurité
- Protocole de mesure
- Matériel
- Réalisation du mouillage 'thermie'
- Réalisation du mouillage 'pression'
- Paramétrer le logiciel
- Programmation des sondes
- Immersion des mouillages
- Feuille terrain
- Décharge des enregistreurs
- Gestion des données brutes







Code du lac : Nom du lac :

Intitulé de la campagne :

PC utilisé:

Intervenants:

Date	Heure de début et de fin (UTC)	Cote du lac (m NGF)	Seochi	Météo

	Coordonnées X (degrés décimaux)	Coordonnées Y (degrés décimaux)	Profondeur (m)	Hauteur du capteur de pression (m)	Heure (UTC)	Intervalle d'enregistrement (min)	Date/heure du départ d'enregistrement	Nb de sondes
Mouillage								
thermie								
releve								
Mouillage								
thermie								
pose								
Mouillage								
pression								
releve.								
Mouillage								
pression								
pose								





SOMMAIRE

- Contexte & historique
- Préparation & moyens
- Hygiène & sécurité
- Protocole de mesure
- Matériels
- Réalisation du mouillage 'thermie'
- Réalisation du mouillage 'pression'
- Paramétrer le logiciel
- Programmation des sondes
- Immersion des mouillages
- Feuille terrain
- Décharge des sondes
- Gestion des données brutes





Check-list

- Matériel de sécurité général (notamment : gaffe et gants)
- > GPS et profondimètre
- Sonde de référence (tester en laboratoire ou neuve)
- Base optique avec embout de déchargement
- Matériel de rechange (enregistreurs, anneaux inox, serres-câble, mousquetons, manilles
- Outillage (notamment : une clé à pipe de 7, pince coupante, pince à colson, pince multiprise)
- > Touret
- Matériel d'entretien : brosses, chiffons...
- Corde
- Fiche terrain vierge
- PC de terrain avec : logiciels adaptés + scripts, fiche terrain des précédentes pauses et décharges, carte bathymétrique, guide méthodologique
- Si possible: Sonde multiparamètres et disque de Secchi, Caméra, grapin

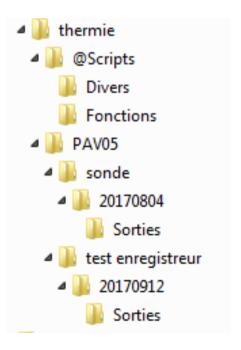




Stockage des données

Créer un dossier « thermie » dans lequel seront rangés les scripts, les données et les graphiques suivants

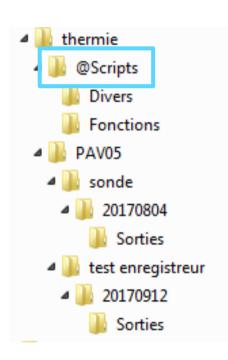
- Les noms et l'ordre des différents dossiers doivent respecter ce modèle pour que les scripts fonctionnent (ex. Lac du Pavé avec le code lac PAV05)
- > Demander au Pôle le code du lac (qui pourra être créé si besoin)







Stockage des données



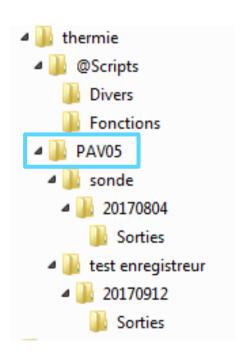
Ce dossier contient les scripts fournis par le pôle AFB/Irstea

- 00_Analyse_derive_instrumentale.r = Permet de tester la déviance des sondes par visualisation des données du test.
- 00_Analyse_profil_continu.r = Permet de visualiser les données du profil en continu par année, saison ou mois, en valeurs brutes ou en moyennes journalières, ainsi que les profils moyens mensuels. Et permet de sauvegarder les données dans des fichiers synthétiques





Stockage des données

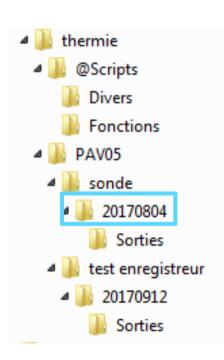


Nommer ce dossier avec le même code lac que celui des sondes





Stockage des données



Nommer ce dossier: aaaammjj (date de décharge des sondes) il contiendra:

@.txt (informations sur le pas de temps des sondes, date et heure de début et de fin des enregistrements

PAV05_00050.hobo

PAV05_00050.txt

n PAV05_00150.hobo

PAV05_00150.txt

les données de chaque sonde aux formats brut et .txt

ALL04_aff.hobo

ALL04_aff.txt

ALL04_pres_air.hobo

ALL04_pres_air.txt

ALL04_pres_eau.hobo

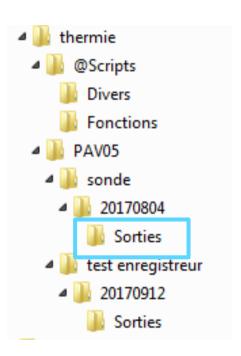
ALL04_pres_eau.txt

Les données des sondes des afférences et des capteurs de pression (ex. Lac d'Allos)





Stockage des données

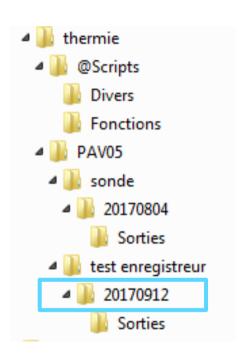


Le script « 00_Analyse_profil_continu.r » va générer des fichiers .pdf et .txt qui seront stockés directement dans ce dossier



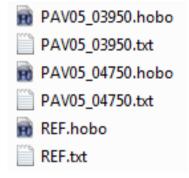


Stockage des données



Nommer ce dossier aaaammjj (date du test de la déviance) Il contiendra:

@.txt (informations sur le pas de temps des sondes, date et heure de début et de fin des tests)

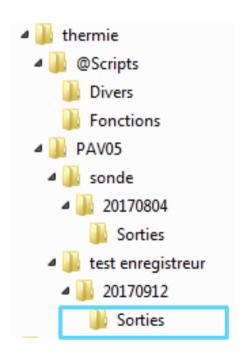


Les données du test de chaque sonde aux formats brut et .txt





Stockage des données



Le script « 00_Analyse_derive_instrumentale.r » génère des fichiers .pdf et .txt qui sont stockés directement dans ce dossier





Sur le terrain

Contrôler la position du dispositif

- Noter les coordonnées Gps
- > La hauteur de la colonne d'eau
- Pour les bouées de sub-surface : profondeur d'immersion de la bouée
- Pour les mouillages 'pression' : vérifier la position du socle avec une caméra

Ramener le câble B sur la berge

- Noter l'heure de sortie des sondes
- Pour les mouillages 'thermie': si possible monter la bouée sur le bateau pour plus de facilité, sécuriser le câble B à l'aide d'une corde, détacher le câble de la bouée, enrouler le câble sur un touret pour éviter les nœuds, pour les mouillages de sub-surface : prendre la sonde de la bouée.
- > Pour les mouillages 'pression' : relever l'ensemble du dispositif





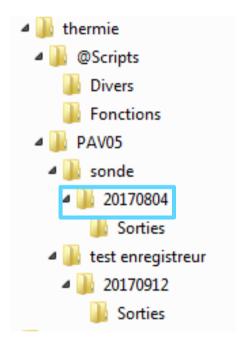
Sur le terrain

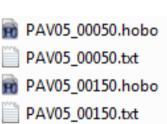
Décharger les sondes

- > renseigner
- Connecter les sondes une par une au logiciel HOBOware à l'aide d'une base optique ou d'une navette (la sonde est reconnue lorsqu'elle s'affiche en bas de l'écran)
- ➤ Cliquer sur l'icone de lecture



- Enregistrer les données brutes et .txt dans le répertoire approprié, vérifier le nom de chaque sonde
- Pour gagner du temps: reprogrammer chaque sonde pour le test de déviance au fur est à mesure des déchargements









Sur le terrain

Tester la déviance des sondes de température

- ➤ Programmer les sondes de la ligne et la sonde témoin qui sera nommée 'REF' (contrôlée en laboratoire ou neuve) (cf. Programmation des sondes p.90 et 91)
 - Démarrage différé synchronisé
 - ➤ Intervalle d'enregistrement de 1 min
- Les placer dans l'eau et à l'ombre, toutes à la même profondeur (milieu le plus homogène possible). Enrouler le câble autour d'un touret pour éviter les nœuds tout en centralisant les sondes dans un même espace.
- ➤ Prendre en compte le temps d'acclimatation puis laisser les sondes enregistrer des valeurs stables pendant 30 min

Le temps de stabilisation est > 2h si il y a un écart brutale de température (> 15°C)

→ Décharger et reprogrammer les sondes à l'ombre et si possible en les laissant dans le lac avant et après la programmation





Sur le terrain

Tester la déviance des sondes de température

- > Décharger les sondes
- ➤ Pour gagner du temps : reprogrammer chaque sonde juste après les avoir déchargée, en démarrage différé, au pas de temps 1 heure. Cela permettra de les réinstaller rapidement sous la bouée lorsque le test de déviance aura été validé.

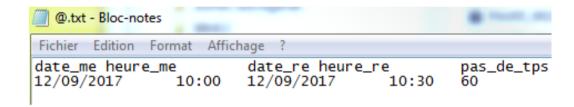




Analyse des données

Tester la déviance des sondes

Créer un fichier '@.txt'



Séparateur de texte = une tabulation

Pas de temps : en seconde

Heure_me : heure à laquelle les sondes sont stabilisées

Heure_re : 5min avant la sortie de l'eau des sondes Faire un retour à la ligne à la suite du dernier chiffre





Analyse des données

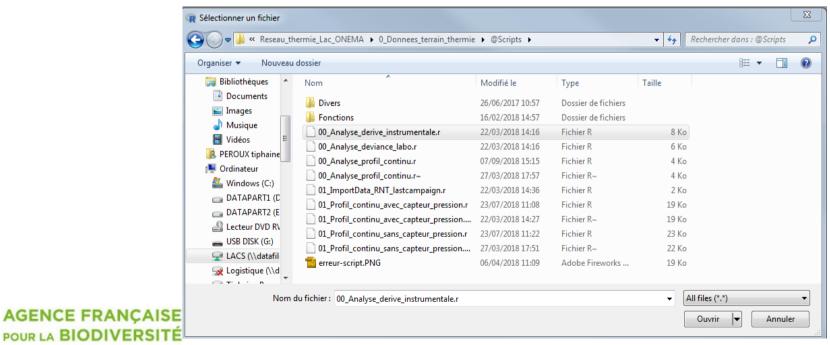
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

Tester la déviance des sondes

Lancer le script '00_Analyse_derive_instrumentale.r

Ouvrir le logiciel R / glisser le script dans la boite de dialogue du logiciel R /

La fenêtre ci-dessous s'affiche / renseigner le chemin d'accès du script / sélectionner le script / cliquer sur ouvrir

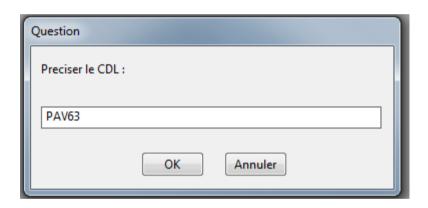


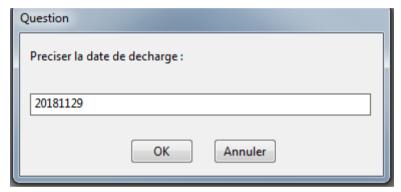


Analyse des données

Tester la déviance des sondes

Ces fenêtres s'affiche successivement:





Par défaut le dernier fichier créé est proposé, si vous souhaitez tester d'autres données vous pouvez rentrer manuellement le code lac puis la date désirée.



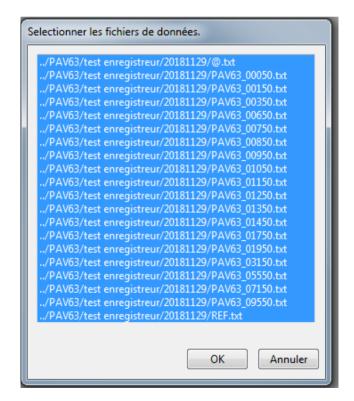


Analyse des données

Tester la déviance des sondes

Sélectionnez les fichiers à tester sans oublier les informations « @.txt » et la sonde

« REF.txt »



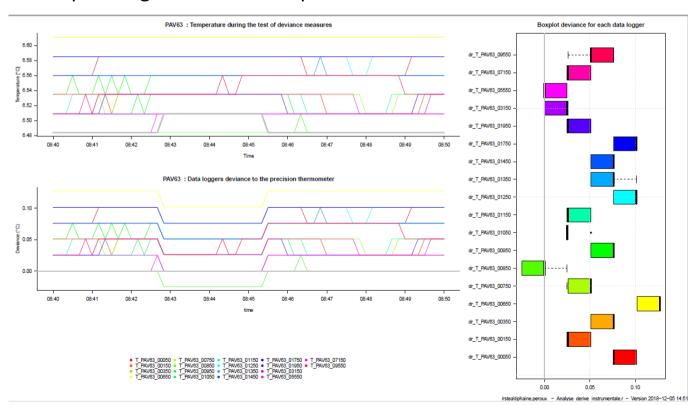




Analyse des données

Tester la déviance des sondes

Un fichier pdf est généré automatiquement dans le dossier « Sorties »







Analyse des données

Tester la déviance des sondes

Déviance = valeur observée — valeur référence

Les graphiques permettent d'identifier rapidement les sondes défectueuses

Remplacer les sondes présentant une déviance supérieure de + ou - 0.4°C

Stopper le déploiement des sondes défectueuses et les envoyer au Pôle pour qu'elles subissent un test en atmosphère contrôlé

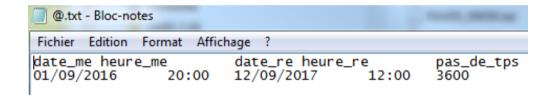




Analyse des données

Visualiser les chroniques du suivi en continu de la température

➤ Créer un fichier '@.txt':



Séparateur de texte = une tabulation

Pas de temps : en seconde

Heure_me : 1heure après la première mesure

Heure_re : 30min avant la sortie de l'eau des sondes Faire un retour à la ligne à la suite du dernier chiffre

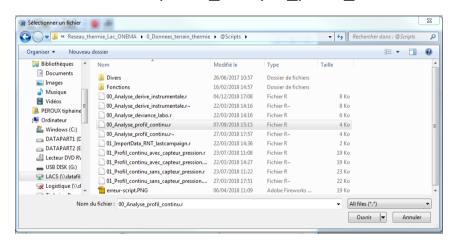


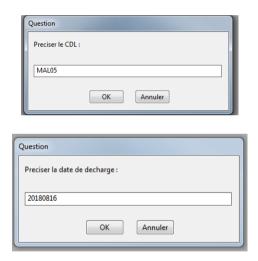


Analyse des données

Visualiser les chroniques du suivi en continu de la température

> Lancer le script '00_Analyse_profil_continu.r'





> Ces 3 fenêtres s'affiches successivement.

Dans la première : sélectionner le script à lancer (permet au script de trouver le chemin d'accès)

Dans les 2 autres : renseigner le nom puis la date du dossier qui contient les données des sondes

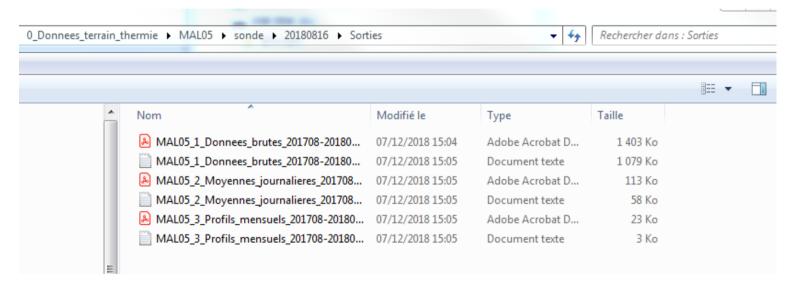




Analyse des données

Visualiser les chroniques du suivi en continu de la température

Les graphiques sont générés dans le dossier « Sorties »







Analyse des données

Visualiser les chroniques du suivi en continu de la température

➤ Visualiser les données de température par année, saison et les profils mensuels

Si des données aberrantes apparaissent → vérifier les noms des enregistreurs Si les valeurs aberrantes ne sont pas expliquées → changer l'enregistreur

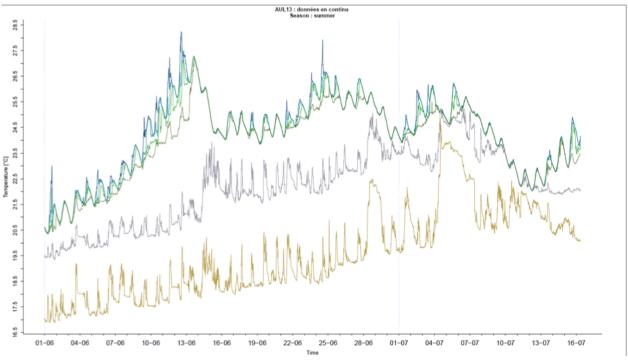




Analyse des données

Visualiser les chroniques du suivi en continu de la température par année, par saison ou par mois

exemple de fichier synthétique de données : ALLO4_1_Donnees_brutes_201607-201710_201803211626.pdf



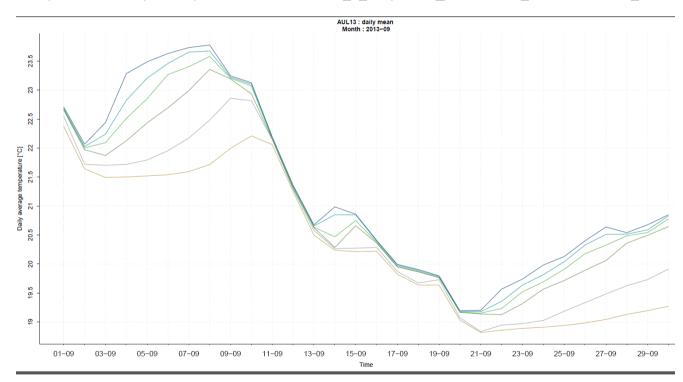




Analyse des données

Visualiser les chroniques du suivi en continu : moyenne journalière

exemple de fichier synthétique de données : ALLO4 1 Moyennes journalieres 201607-201710 201803211626.pdf



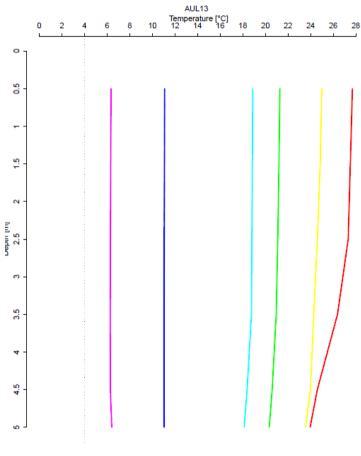




Analyse des données

Visualiser les chroniques du suivi en continu : profils moyens mensuels

exemple de fichier synthétique de données : ALL04_1_Moyennes_journalieres_201607-201710_201803211626.pdf



- 2013-07
- 2013-08
- 2013-09
- 2013-10
- 2013-11
- 2013-12





Repose des enregistreurs

- Vérifier l'état général de la ligne (resserrer les serres-câble, changer les colliers défectueux...)
- Reposer le câble B sur le mouillage 'thermie', les sondes des afférences et les capteurs de pression
- Compléter la feuille de terrain





SOMMAIRE

- Contexte & historique
- Préparation & moyens
- Hygiène & sécurité
- Protocole de mesure
- Matériels
- Réalisation du mouillage 'thermie'
- Réalisation du mouillage 'pression'
- Paramétrer le logiciel
- Programmation des sondes
- Immersion des mouillages
- Feuille terrain
- Décharge des sondes
- Gestion des données brutes





GESTION DES DONNÉES BRUTES

Transmission des fichiers

- > Transmission au Pôle plan d'eau AFB/Irstea à l'adresse : thermie-pe-aix@irstea.fr
- Fichiers bruts issus des enregistrements en continu(.txt et format propriétaire) et le @.txt associé
- > Fichiers bruts issus des tests de la dérive instrumentale et le @.txt associé
- Scan de la fiche terrain
- Profil de sonde multiparametres et données du disque de Secchi

Contrôle des données par le Pôle

- Scripts R passant en revue chaque sonde
- Scripts 'analyse_derive_instrumentale' et 'analyse_profil_continu'
- Prise en compte des données de pression et donc de la côte du plan d'eau

Stockage et diffusion des données validées par le Pôle

- Insertion des données dans la base de donnée Thermie au Pôle AFB/Irstea
- ➤ Base au format des données nationales sur l'eau (Sandre 2013, Rebiere et al., 2013)
- Diffusion en ligne (en cours de préparation) selon les conditions à préciser ensemble





ANALYSE DES DONNÉES

Données brutes

- Le pôle AFB/Irstea peut apporter un appui à l'analyse des données (prendre contact avec le coordinateur du RNT plans d'eau, pierre-alain.danis@afbiodiversite.fr)
- > Des outils d'analyses sont déjà développés et pourront être adaptés selon les besoins locaux
- > Des comparaisons aux données d'autres sites sont régulièrement faites au Pôle

Données complémentaires

- Des données de température de surface satellitaire sont produites au Pôle et sont à disposition pour la plupart des plans d'eau DCE : https://www.earth-syst-sci-data-discuss.net/essd-2017-133. Pour les plus petits plans d'eau, voir avec le Pôle au cas par cas auprès de thierry.tormos@afbiodiversite.fr
- Les données du RNT cours d'eau sont accessibles en lignes : http://www.naiades.eaufrance.fr/acces-données#/temperature

Modélisation

- ➤ Des outils de modélisation des températures des plans d'eau sont développés ou utilisés au Pôle d'Aix qui œuvre pour la démocratisation de leur utilisation ou de l'accès à des résultats de simulations (e.g. Prats et Danis, 2016)
- Les contacts d'autres partenaires de recherche et développement peuvent être transmis.



















POUR LA BIODIVERSITÉ

ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

irstea

BIBLIOGRAPHIE

- Prats, J. et Danis, P.-A. (2015). Optimisation du réseau national de suivi pérenne in situ de la température des plans d'eau : apport de la modélisation et des données satellitaires (p. 95) : Pôle Onema-Irstea "Hydroécologie des plans d'eau".
- Prats, J. et Danis, P.-A. (2016). Estimation des évolutions hebdomadaires des températures de l'épilimnion et de l'hypolimnion par type de plan d'eau Potentialités et limites des données spatialisées (Loieau et SAFRAN) et des outils de modélisation. Convention Onema/Irstea 2016-2018. (p. 68) : Pôle Onema-Irstea "Hydroécologie des plans d'eau".
- Rebière, D., Danis, P. A., Daufresne, M., Peroux, T. et Baudoin, J. M. (2013). Mise en place d'un réseau de suivi thermique lacustre à l'échelle nationale : Phase de test (p. 65) : Pôle Onema-Irstea "Hydroécologie des plans d'eau".
- Rebiere, D., Peroux, T., Dublon, J. et Danis, P. A. (2015). Guide méthodologique: Protocole pour la réalisation de dispositifs de suivi pérenne de la température des plans d'eau (p. 87): Pôle Onema-Irstea "Hydroécologie des plans d'eau".
- Rondel, C., Danis, P.-A. et Daufresne, M. (2012). Typologie thermo-mictique : Application à une classification des lacs français (p. 62). : Pôle Onema-Cemagref "Hydroécologie des plans d'eau"
- Rondel, C., Daufresne, M. et Danis, P.-A. (2011). Réflexion sur la mise en place d'un réseau de mesure thermique en plans d'eau (p. 45) : Pôle Onema-Cemagref "Hydroécologie des plans d'eau".
- SANDRE. (2013). Description des données relatives à l'acquisition des mesures physiques de température en continu.



