

Jeu de données corrigé Fluorescence
ft01, ft02, ft03, ft04

19 janvier 2011

E. Walker

Fichiers :

ft1-2-3-4_complet_flag1-et-flag2_v19janvier2011.csv

ft1-2-3-4_complet_v19janvier2011.csv

ft1-2-3-4_partiel_v19janvier2011.csv

X : numéro de ligne du fichier

Cruise : numéro de balise du type ft01_48927

Station : numéro de station ou profil

Zone : numéro de zone de l'océan austral (qui fait référence à la figure « fronts_img.png » ci-dessous, 70 pour le Plateau de Kerguelen)

Date : date et heure (GMT) du profil sous le format « 2007-12-24T23:40 »

Longitude / Latitude : en degrés décimaux

Depth : en mètres (ici seulement jusqu'à 175m pour la fluorescence)

QF : quality factor de la profondeur (0 pour tous les profils sélectionnés)

Temperature : en degré Celsius

QF.1 : quality factor de la température (0 pour tous les profils sélectionnés)

Salinity : en psu (NA quand la donnée n'est pas disponible)

QF.2 : quality factor de la salinité (0 pour tous les profils sélectionnés)

Fluorescence : valeurs de fluorescence enregistrée par les balises « semi-brutes » (corrigée de 10m sur la profondeur, et vérifications PABIM de Stéphane Marchand)

QF.3 : quality factor de la fluorescence (varie entre 0 et 4)

an / mois / jour / heur minu : date sur 5 colonnes distinctes

hourdec : heure décimale

jour.r / hourdec.r : jour et heure décimale de lever du soleil (rise)

jour.s / hourdec.s : jour et heure décimale du coucher du soleil (set)

jn : jour =1 / nuit =0

elev : élévation du soleil (selon algorithme de la NOAA / package maptools)

jourju : jour julien. Selon algorithme du package ipsos_seal / François Royer (<https://bitbucket.org/froyer/ipsos-seal/wiki/Home>) , utilisant aussi la fonction « julian » de base dans R. A partir du 1^{er} janvier 4713 avant JC (http://en.wikipedia.org/wiki/Julian_day).

fluoOff : valeurs de fluorescence (à partir de la colonne Fluorescence) après corrections de l'offset, selon le flag.

flag : 1, 2 ou 3

1 : pour les profils ayant atteint leur minimum de fluorescence en profondeur : ils seront corrigés de l'offset

2 : pour les profils n'ayant pas atteint leur minimum de fluorescence en profondeur : ils seront corrigés de l'offset moyen des flags notés 1.

3 : pour les profils particuliers : augmentation de la fluorescence en profondeur : pas de correction appliquée.

OffsetRef : valeur de l'offset servant à la correction profil par profil (NA lorsqu'il n'y a pas de correction de l'offset)

TYPE : type de couche de mélange (mixte sans quenching (1), mixte avec quenching (2), stratifiée sans quenching (3), stratifiée avec quenching (4) ou indéfinie) (ref. document Xiaogang).

MLD : valeurs de Mixed Layer Depth (profondeur de la couche de mélange) (ref. document Xiogang Xing).

Fluo.Qcor : fluorescence corrigée (à partir de la colonne fluoOff), uniquement pour les profils notés de TYPE=2 ou 4. Pour les profils de type 2, toutes les valeurs de fluo dont la profondeur est supérieure à la profondeur du maximum de fluo ont été fixées à la valeur du maximum.

Pour les profils de type 4, toutes les valeurs de fluorescence dont la profondeur est supérieure à la Mixed Layer Depth ont été fixées au maximum de fluo dans la MLD.

MODIS : Valeurs de couleur de l'eau issues du produit satellite Aqua-MODIS 8-day composite Chla (résolution 9km), collecté à partir de MODIS L3 (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/cgi/l3>).

indiv : numéro de balise (de 1 à 18)

flag.satur : flag notant la saturation à 2.5 (flag.satur=1) ou pas de saturation (flag.satur=0). Les flag.satur égaux à 0 seront pris en compte lors du calcul de coefficients pour l'intercalibration. La saturation est considérée comme présente sur un profil, lorsque le maximum de fluorescence d'un profil est supérieur ou égal à 2.45.

fluo.calib : fluorescence (à partir de Fluo.Qcor) après application des coefficients d'intercalibration entre les balises à partir des tests en mer Boussole et des données satellite Modis (basés sur les données non saturées à 2.5 ug/L).

Résumé des balises

ft02_86363 : supprimé profils plats à 0

ft03_79678 : supprimé profils plats à 0 sauf valeur surface

1	ft01_48927
2	ft02_86359 (profils non utilisés dans le calcul de coefficients correcteurs)
3	ft02_86361
4	ft02_86362
5	ft02_86364
6	ft02_86365
7	ft02_86367
8	ft02_86368
9	ft03_79682
10	ft03_79683
11	ft03_86364
12	ft03_86366
13	ft03_86367
14	ft04_49771
15	ft04_49772
16	ft04_49773
17	ft04_49774
18	ft04_49775

Fichiers correspondants à la notice :

Fichier « ft1-2-3-4_complet_flag1-et-flag2_v19janvier2011.csv » : 49803 lignes / 39 colonnes
Base complète, profils correspondant aux flags égaux à 1 et 2 (flag=3 supprimés).

Fichier « ft1-2-3-4_complet_v19janvier2011.csv » : 38605 lignes / 36 colonnes
Base correspondant aux profils de flag=1 uniquement.

Fichier « ft1-2-3-4_partiel_v19janvier2011.csv » : 38605 lignes / 24 colonnes
Base correspondant aux profils de flag=1 uniquement, avec moins de colonnes (voir notice « partiel »).

Plan

- 1. Correction des profondeurs des profils de fluorescence (Fluorescence)**
- 2. Calcul de l'offset de fond et correction des profils de fluorescence (fluoOff)**
- 3. Quenching Correction (Fluo.Qcor)**
- 4. Intercalibration des balises (fluo.calib)**
- 5. Base de données finale**

1. Correction des profondeurs des profils de fluorescence (Fluorescence)

Stéphane Marchand

Corrections PABIM et suppression des profils plats.

Détails des QF ?

QF.3 :

Fluorescence Quality Flag (QF):

ok (1) or bad (4, ie out PABIM test) or quenching over-correction (5 ie if Fluo<0 after quenching correction) or 9 (out PABIM & Fluo<0 after quenching correction)

Zone :

Type/Zone determination with a separation W/E along 70°E longitude)

10: West of the 70°E meridian, North SACCF)

20: West of the 70°E meridian, South SACCF and North PF)

30: West of the 70°E meridian, South PF and North SAF)

40: West of the 70°E meridian, South SAF and bathymetry > 3500m)

45: West of the 70°E meridian, South SAF and bathymetry < 3500m - Antarctic Plateau)

50: East of the 70°E meridian, North SACCF)

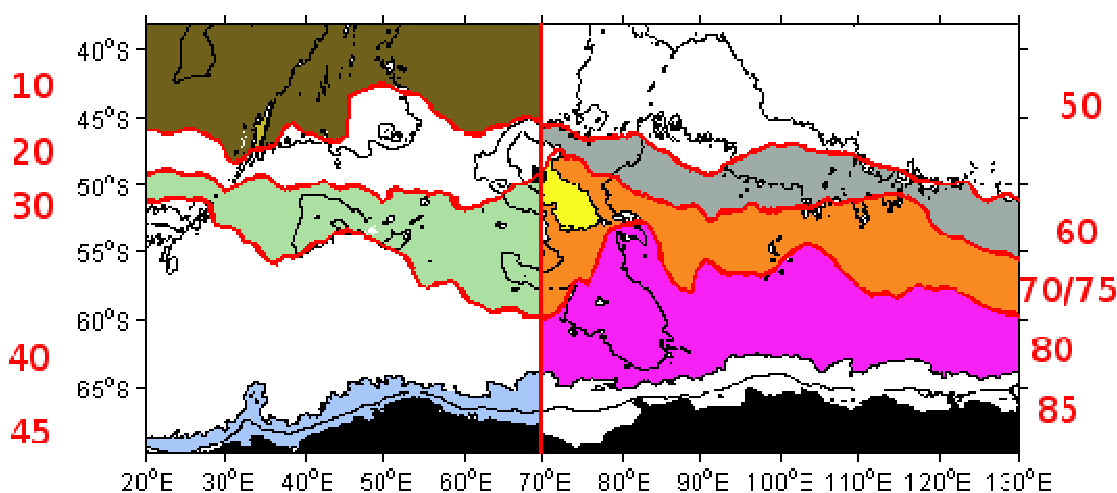
60: East of the 70°E meridian, South SACCF and North PF)

70: East of the 70°E meridian, South PF and North SAF and bathymetry < 1000 m - Kerguelen Plateau)

75: East of the 70°E meridian, South PF and North SAF and bathymetry > 1000 m)

80: East of the 70°E meridian, South SAF and bathymetry > 3500m)

85: East of the 70°E meridian, South SAF and bathymetry < 3500m - Antarctic Plateau)



Carte des zones

2. Calcul de l'offset de fond et correction des profils de fluorescence (fluoOff)

Emily Walker

flag=1

Pour les profils ayant atteint leur minimum de fluorescence en profondeur : ils seront corrigés de la valeur de l'offset du profil correspondant.

Lorsque :

$$\text{fluo}(\text{depth}=-155) - \text{fluo}(\text{depth}=-175) < |0.1|,$$

le profil est considéré comme stable en profondeur.

Calcul de la valeur de l'offset :

$$\text{OffsetRef} = \text{minimum}(\text{fluo}(\text{depth}=-155)), \text{fluo}(\text{depth}=-165), \text{fluo}(\text{depth}=-175))$$

Le profil sera diminué de la valeur de cet offset.

flag=2

Pour les profils n'ayant pas atteint leur minimum de fluorescence en profondeur : ils seront corrigés de l'offset moyen des flags notés 1.

Lorsque :

$$\text{fluo}(\text{depth}=-155) - \text{fluo}(\text{depth}=-175) > |0.1|,$$

le profil est considéré comme non stable en profondeur (il continue de diminuer).

$$\text{OffsetRef} = \text{moyenne}(\text{fluo.min}[\text{fluo.min} < 2.4])$$

(fluo.min=minima de fluorescence des profils de flag 1)

flag=3

Pour les profils particuliers, notamment ceux dont la fluorescence continue d'augmenter en profondeur, aucune correction n'est appliquée.

3. Quenching Correction (Fluo.Qcor)

Xiaogang XING, Hervé CLAUSTRE, Fabrizio D'ORTENZIO

Tâche:

Appliquer les corrections de l'effet quenching sur les profils corrigés concernant les balises calibrées en mer par Stéphane de l'effet pression, offset et valeur absolue.

0. Introduction

As we know, the in vivo fluorometer often appears underestimation of Chl-a concentration under over-saturation illumination, owing to the photoinhibition of photosynthesis. The phenomenon is called as “fluorescence quenching” by phytoplankton physiology. In terms of physiology, it is quite complicated to quantitatively calculate the quenching level for obtaining the real Chl-a concentration. However, from ocean optics, we could make a relative effective quenching correction from the fluorescence profile.

Since the quenching is heavily dependent on the illumination, and the irradiance is decreasing with depth in the water, the fluorescence profile will appear an abnormal increase, especially in the mixed layer. Therefore, if the fluorescence profile shows an increase from surface to a certain depth then keep stable in the mixed layer, we will be sure that there is quenching, which gradually decreases and till disappears at the certain depth. The real Chl-a in the quenching area should be the stable value in the mixed layer. Thus, for the mixed type waters, we just need to find the maximum fluorescence, and all upper points are corrected to the maximum.

However, for the stratified waters, which usually have a thin mixed layer, obviously, the quenching effect will pass through the mixed layer into the stratified layer. In the stratified layer, the correction will become much more complicated.

Up to now, we still have not any effective method to correct quenching in the stratified layer. But from the results, it seems that the quenching level in the mixed type waters is much higher than the one in the stratified type. In this processing, we assume the maximum value in the mixed layer as the non-quenching value, upper than which, all points are corrected to the same value.

It deserves noting that all quenching correction is applied for the day-time profile, because the quenching only appears with illumination. In this processing, we find that some profiles at night look like under the quenching (increase with depth in the mixed layer). It might be owing to the calculation error of MLD or incorrect fluorescence measurement. For these profiles, we set a specific type to collect them without any operation (Type 5: Uncertain).

1. Steps

(1) Read the files and judge the profiles to be available or unavailable. We separate all profiles to three groups: the Negative profiles, the Incomplete profiles and the Available profiles.

The Negative profiles are the profiles with negative fluorescence values upper than 100m depth, probably owing to the over calibration of the offset. If there are some negative values deeper than 100m, we set them to zero. But if they appear in the upper layer, it will affect our calculation results significantly.

The Incomplete profiles include the profiles with fewer (<10) fluorescence points or density points (calculated from temperature and salinity).

The remaining profiles are the available ones for the next step.

(2) Interpolate the fluorescence and density profiles with 1m interval, then calculate the MLD (Mixed Layer Depth) from the Surface Density (density at 10m), the criterion is

$MLD \leftarrow \min(\text{Depth}[\text{Density} \geq (\text{Surface Density} + 0.03)])$

If we cannot find the result, it probably means the MLD is deeper than the maximal depth of profile, then we set MLD is 999.

(3) From the geographic information, calculate the sunrise and sunset time to know the profile measured at day or night.

(4) Type identification. We set five types to classify:

Type 1: Mixed (No quenching)

Type 2: Quenching Mixed

Type 3: Stratified (No quenching)

Type 4: Quenching Stratified

Type 5: Uncertain

The criteria are following:

Type 1: The MLD is not less than the Zmax (The depth of Fmax, the maximal fluorescence), as shown in Figure 1a. Considering that there might be some errors of MLD calculation or fluorescence measurement, if the maximum in the MLD is very close to the Fmax (not less than 90% of Fmax), we also treat it as Mixed Type, as shown in Figure 1b.

If $(MLD \geq Z_{max})$ TYPE \leftarrow 1

If $(MLD < Z_{max} \ \&\& \ \max(\text{Fluo}[\text{Depth} \leq MLD]) \geq (F_{max} * 0.9))$ TYPE \leftarrow 1

Fluo

Fluo

Figure 1, 1a(left) and 1b(right). The blue points (blue means at night, and red means at day) are fluorescence, the black points are density with axis 3 (upper), the green dash lines are MLD calculated.

Type 2: All the profiles of Type 1, measured at day, with the minimum at surface less than 90% of Fmax, we treat them as Quenching Mixed Type, as shown in Figure 2.

If (TYPE == 1 && min(Fluo[Depth<=min(MLD,Zmax)]) < (Fmax*0.9) && DAYorNIGHT == "DAY") TYPE <- 2

Fluo

Fluo

Figure 2, the red points (blue means at night, and red means at day) are fluorescence, the black points are density with axis 3 (upper), the green dash lines are MLD calculated. The green points are corrected fluorescence value.

Type 3: if MLD is less than Zmax, and the maximum in the MLD is obviously less than the Fmax (90%), these profiles are set as Stratified Type, as shown in Figure 3.

If (MLD < Zmax && max(Fluo[Depth<=MLD]) < (Fmax*0.9)) TYPE <- 3

Fluo

Fluo

Figure 3, the blue points (blue means at night, and red means at day) are fluorescence, the black points are density with axis 3 (upper), the green dash lines are MLD calculated.

Type 4: All the profiles of Type 3, measured at day, with the minimum in MLD less than 90% of the maximum in MLD, we treat them as Quenching Stratified Type, as shown in Figure 4.

If (TYPE == 3 && min(Fluo[Depth<=MLD]) < (max(Fluo[Depth<=MLD])*0.9) && DAYorNIGHT == "DAY") TYPE <- 4

Fluo

Fluo

Figure 4, the red points (blue means at night, and red means at day) are fluorescence, the black points are density with axis 3 (upper), the green dash lines are MLD calculated. The green points are corrected fluorescence value.

Type 5: In our processing, we find some profiles seem to be influenced by a quenching (an obvious increase in the mixed layer, the minimum at surface is less than 80% of the maximum in MLD), but at night. For the Stratified Type, it could be explained as a result of the overestimation of MLD, as shown in Figure 5a. However, for the Mixed Type, it's probably owing to the influence of other materials on the fluorescence measurement, or the error of calculated MLD leading to a wrong classification, as shown in Figure 5b. It's hard to identify, so we set the Uncertain Type for the abnormal profiles of Type 1.

If (TYPE==1 && min(Fluo[Depth<=min(MLD,Zmax)]) < (max(Fluo[Depth<=MLD])*0.8) && DAYorNIGHT == "NIGHT") TYPE <- 5

Fluo

Fluo

Figure 5, 5a(left) and 5b(right). The blue points (blue means at night, and red means at day) are fluorescence, the black points are density with axis 3 (upper), the green dash lines are MLD calculated.

(5) Quenching correction is applied only for Type 2 and 4, the Quenching Mixed and Stratified Type. As discussed above, for the Type 2, all points upper than Zmax are corrected to the Fmax, as shown as green points in Figure 2. For the Type 4, all the points in MLD are corrected to the maximum value in MLD, as shown in Figure 4.

(6) Save the results and plot figures. It deserves noting that, at last, the quenching correction is applied only for the original fluorescence value without interpolation. But in Step 5, the maximum value in MLD is obtained from the interpolated fluorescence (In figure 4, you can see the difference between the last red point in mixed layer and green one).

2. Results

(1). Files and figures

The last results are saved in .txt files, removing all the negative profiles and incomplete profiles. There are 12 columns in them: "Station", "Longitude", "Latitude", "Date" (GMT), "DayorNight" (1 means day, 0 means night), "Pressure", "Temperature", "Salinity", "Fluorescence", "TYPE", "MLD", "Fluo Qcor" (the corrected fluorescence). For the Type 1, 3, 5, the "Fluo Qcor" values are same with Fluorescence value.

All the available profiles and their results are plotted in .pdf files. The uppermost is the profile name, The blue and red points (blue means at night, and red means at day) are fluorescence profile ("Fluorescence"), the black points are density with axis 3 (upper), the green dash lines are MLD calculated from density. The green points are the corrected fluorescence value ("Fluo Qcor"). The legend at bottom left includes Local time, Zenith Angle and Type.

(2). The statistics of profiles and types

TABLEAU NON ACTUALISE

Dataset	ft01	ft02	ft03	ft04
All profiles	518	1717	907	346
Negative profiles	230	5	74	0
Incomplete profiles	263	528	274	36
Available profiles	25	1184	559	310

Type1: Mixed	5	591	232	161
Type2: Q. Mixed	1	455	256	119
Type3: Stratified	9	23	10	8
Type4: Q. Stratified	7	75	25	16
Type5: Uncertain	3	40	36	6

(3). The over-calibration

As we see, for ft01 file, there are too many negative profiles and incomplete profiles. For these negative profiles (there are negative values in 100m depth), it's probably because of an over-calibration for the offset of fluorescence profile. Setting them to zero is not a good way for type classification and quenching correction.

4. Intercalibration des balises (fluo.calib)

Emily Walker, Christophe Guinet, Pascal Monestiez

Calcul des coefficients correcteurs sur les données fluo (pour inter-calibration entre les balises)

Utilisation :

1° des données HPLC (lors des campagnes Boussole)

2° des données MODIS (correspondantes aux points de surface, quand elles existent)

3° des profils (tout le jeu de données ou seulement les profils non saturés)

1. Calcul du coefficient HPLC (les données HPLC ont été corrigées de l'offset de fond)

1 valeur par balise (pour les balises testées dans Boussole)

Coefft.HPLC = moyenne des valeurs des balises testées = 1.09

Détails : Christophe Guinet

2. Régression Modis(x) – Balise (y)

Calcul de la pente de régression, sans constante, et du nombre de points servant à la régression.

Seulement pour les profils « flag=1 » (profils ayant atteint leur minimum de fluo en profondeur, flag lié à l'offset).

2 sous-jeux de données :

- Seulement les profils non saturés : nb.ns et slope.ns
- Tout le jeu de données : nb.tout et slope.tout

Les profils saturés sont définis de la manière suivante :

Flag notant la saturation à 2.5 (flag.satur=1) ou pas de saturation (flag.satur=0).

Les flag.satur égaux à 0 seront pris en compte lors du calcul de coefficients pour l'intercalibration. La saturation est considérée comme présente sur un profil, lorsque le maximum de fluorescence d'un profil est supérieur ou égal à 2.45.

3. Coefficient HPLC global

$$coeff.HPLC.global = \frac{\sum_i nbi \times slope_i}{\sum_i nbi} / 1.09$$

Ce calcul a été réalisé pour les deux sous-ensembles de données :

$$coeff.HPLC.global.ns = \frac{\sum_i nb.ns\ i \times slope.ns\ i}{\sum_i nb.ns\ i} = 2.37$$

$$coeff.HPLC.global.tout = \frac{\sum_i nb.tout\ i \times slope.tout\ i}{\sum_i nb.tout\ i} = 1.71$$

4. Calcul des coefficients correcteurs (1 par balise)

coeff cor i= coeff.HPLC.global / slope i

Ce calcul a été réalisé pour les deux sous-ensembles de données :

coeff.cor.ns i = coeff.HPLC.global.ns / slope.ns i

coeff.cor.tout i = coeff.HPLC.global.tout / slope.tout i

Nous avons conserve les résultats du coefficient correcteur calculé sur les profils non saturés uniquement.

Les pentes de régression et les coefficients d'intercalibration sont calculés pour chaque balise, à partir des profils non saturés à 2.5. Le nombre de profils non saturés correspond à « nb1 », les pentes de régression (passant par 0) calculées sont dans la colonne « slope1 ». Et les coefficients utilisés sont dans la colonne « coeff.cor1 ».

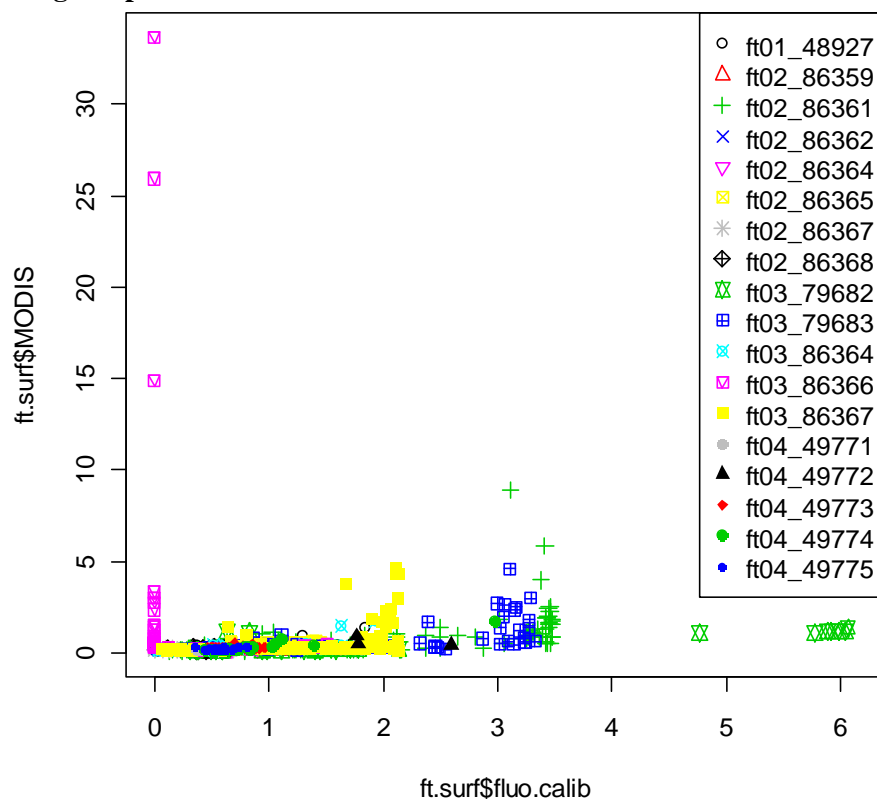
	cruise	nb.ns	nb.tout	slope.ns	slopetout	<u>coeff.cor.ns</u>	coeff.cor.tout
1	ft01_48927	46	57	3.22	3.25	0.74	0.53
2	ft02_86359	NA	NA	NA	NA	1	NA
3	ft02_86361	32	86	1.63	0.8	1.45	2.14
4	ft02_86362	65	65	2	2	1.19	0.86
5	ft02_86364	11	12	3.37	3.84	0.7	0.45
6	ft02_86365	56	68	3.59	3.62	0.66	0.47
7	ft02_86367	19	19	2.22	2.22	1.07	0.77
8	ft02_86368	24	48	9.03	9.46	0.26	0.18
9	ft03_79682	21	28	0.92	1.59	2.58	1.08
10	ft03_79683	33	52	1.68	1.01	1.41	1.69
11	ft03_86364	28	33	2.84	1.94	0.83	0.89
12	ft03_86366	2	32	3.58	0	0.66	1073.74
13	ft03_86367	57	89	2.44	0.87	0.97	1.96
14	ft04_49771	21	22	4.95	4.93	0.48	0.35
15	ft04_49772	3	4	1.91	2.34	1.24	0.73
16	ft04_49773	37	37	2.77	2.77	0.86	0.62
17	ft04_49774	25	26	2.42	2.04	0.98	0.84
18	ft04_49775	22	22	3.3	3.3	0.72	0.52

Graphs des régressions

Voir : [ft_regressions_intercalib.pdf](#)

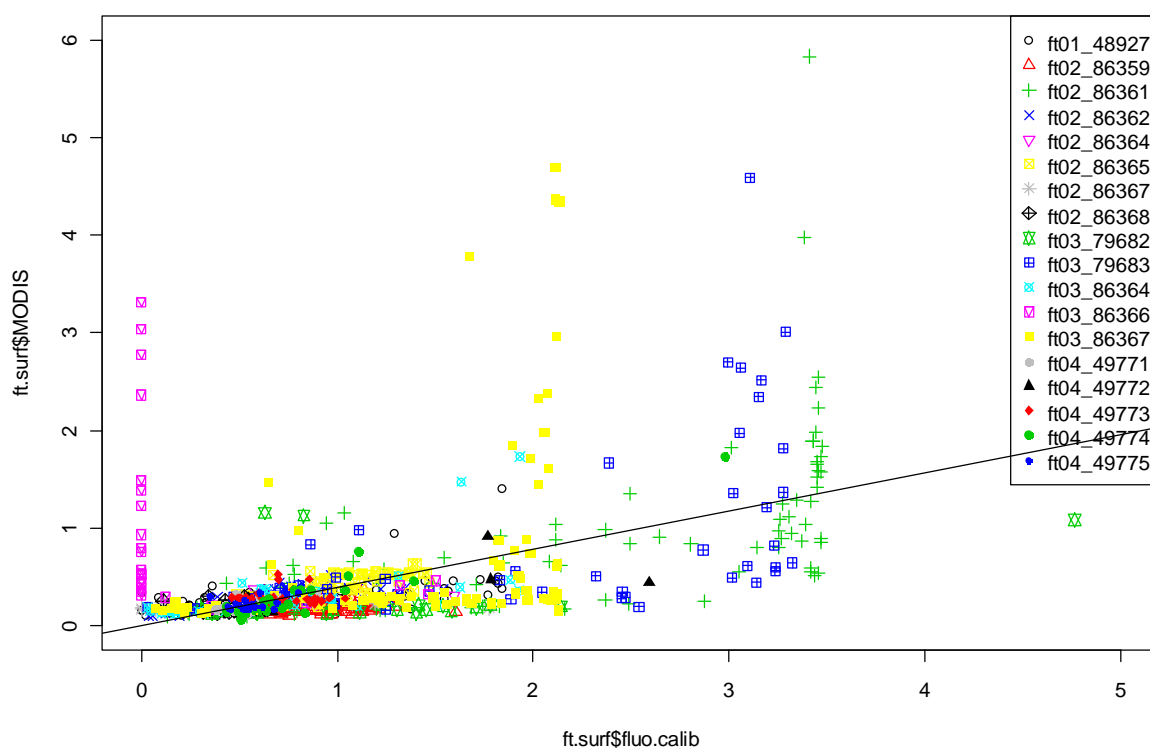
5. Base de données finale

Nuage de points fluo intercalibrée / données MODIS :

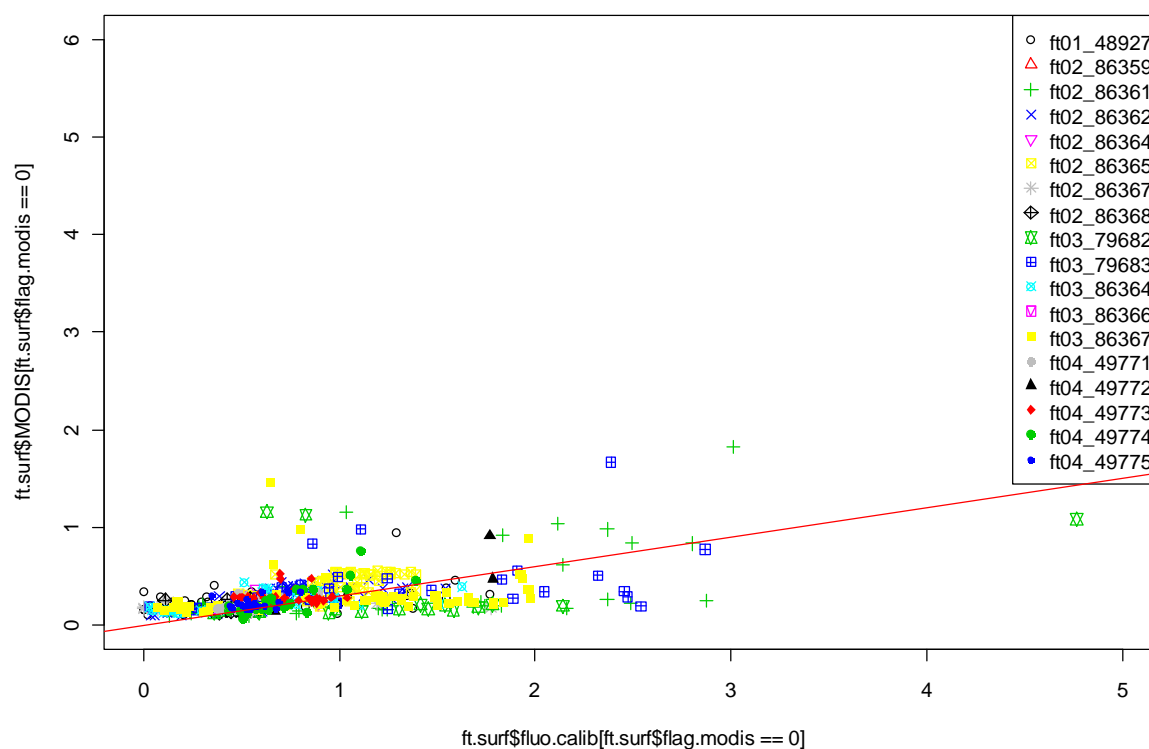


Zoom (avec droite de régression passant par 0, $Y=0.39 \cdot X$) :

Avec les profils saturés :



Sans les profils saturés :



Pour visualiser tous les profils corrigés, voir fichier : « **ft_fluo_calib.pdf** »

Tableau de statistiques de base des profils :

Tableau 1 : pour le jeu de données complet – flags 1 et 2

Tableau 2 : pour le jeu de données complet – flag 1 uniquement

Tableau 1 : données flag 1 et 2

	indiv	num	nb.stat	nb.stat.jour	nb.stat.nuit	nb.stat.satur	nb.stat.quenchi	nb.stat.flag1	nb.stat.flag2
1	1	ft01_48927	241	166	75	32	125	212	29
2	2	ft02_86359	331	187	144	1	165	248	83
3	3	ft02_86361	267	139	128	92	107	238	29
4	4	ft02_86362	404	202	202	0	156	292	112
5	5	ft02_86364	41	26	15	1	21	30	11
6	6	ft02_86365	229	118	111	33	113	146	83
7	7	ft02_86367	73	45	28	0	29	40	33
8	8	ft02_86368	289	169	120	51	141	215	74
9	9	ft03_79682	125	72	53	35	67	85	40
10	10	ft03_79683	155	101	54	42	85	122	33
11	11	ft03_86364	156	114	42	12	100	116	40
12	12	ft03_86366	130	82	48	63	50	71	59
13	13	ft03_86367	169	114	55	45	107	144	25
14	14	ft04_49771	125	1	124	1	1	82	43
15	15	ft04_49772	6	0	6	1	0	4	2
16	16	ft04_49773	112	0	112	0	0	87	25
17	17	ft04_49774	128	0	128	2	0	95	33
18	18	ft04_49775	51	0	51	0	0	38	13

Tableau 2 : données flag 1 uniquement

indiv	num	nb.stat	nb.stat.jour	nb.stat.nuit	nb.stat.satur	nb.stat.quenchi	nb.stat.flag1	nb.stat.flag2
1	ft01_48927	212	149	63	29	113	212	0
2	ft02_86359	248	149	99	1	132	248	0
3	ft02_86361	238	129	109	89	98	238	0
4	ft02_86362	292	147	145	0	108	292	0
5	ft02_86364	30	21	9	1	18	30	0
6	ft02_86365	146	78	68	26	77	146	0
7	ft02_86367	40	26	14	0	16	40	0
8	ft02_86368	215	129	86	40	108	215	0
9	ft03_79682	85	49	36	23	47	85	0
10	ft03_79683	122	80	42	31	68	122	0
11	ft03_86364	116	84	32	8	73	116	0
12	ft03_86366	71	49	22	45	24	71	0
13	ft03_86367	144	99	45	41	94	144	0
14	ft04_49771	82	1	81	1	1	82	0
15	ft04_49772	4	0	4	1	0	4	0
16	ft04_49773	87	0	87	0	0	87	0
17	ft04_49774	95	0	95	1	0	95	0
18	ft04_49775	38	0	38	0	0	38	0