



HAL
open science

Développement d'une plateforme de calcul de l'IPLAC en complément au logiciel Phytobs

A. Dubertrand

► **To cite this version:**

A. Dubertrand. Développement d'une plateforme de calcul de l'IPLAC en complément au logiciel Phytobs. Sciences de l'environnement. 2015. hal-02602315

HAL Id: hal-02602315

<https://hal.inrae.fr/hal-02602315v1>

Submitted on 16 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Département
Informatique
IUT Bordeaux 1



Irstea
50, avenue de Verdun
33612 Cestas Cedex

Développement d'une plateforme de calcul de l'IPLAC en complément au logiciel Phytobs

Stage de fin de deuxième année de DUT Informatique réalisé par
Anthony Dubertrand
Du 7 avril au 12 juin 2015

Maître de stage	CHRISTOPHE LAPLACE-TREYTURE
Enseignant responsable	LAURE CURVALE
Année universitaire	2014-2015

Résumé

Un groupement d'Irstea est situé à Cestas. Il a dans ses missions de créer des outils, notamment des logiciels, qui permettent d'évaluer la qualité des eaux comme Phytobs développé en Java et utilisant une base de données MySQL. Le stage avait pour but d'implémenter l'ajout de calcul de l'IPLAC et l'exportation des fichiers correspondant en format Excel. Le but du stage est donc de créer les écrans de saisie et les routines de calcul nécessaire à la mise en œuvre de l'IPLAC de manière conviviale.

Le rapport comprend la présentation de l'institut, la présentation du phytoplancton ainsi que celle de Phytobs, les énoncés et les résolutions des problèmes rencontrés ainsi que les fonctionnalités à ajouter pour finaliser le projet.

Abstract

One part of the Irstea institute is based at Cestas. One of its goals is to create tools, especially softwares, which allow people to evaluate the water quality such as Phytobs, developed in the Java language and using a MySQL database. The internship's goal was to implement the IPLAC calculation and its exportation in Excel files. The aim of the course is to create input screens and calculations needed for the implementation of IPLAC.

The following includes the institute presentation, the phytoplankton presentation and the presentation of Phytobs, the statements and the resolutions of the internship related problems and the features to add to finalize the project.

Remerciements

Je remercie mon maître de stage, Monsieur Christophe LAPLACE-TREYTURE, de m'avoir accepté pour ce stage et de m'avoir accompagné pendant ces 2 mois.

Je remercie aussi tous les autres membres d'Irstea pour m'avoir accueilli, notamment l'équipe CARMA de l'unité EABX dont j'ai fait partie.

Pour finir, je tiens aussi à remercier l'ensemble des enseignants de l'IUT Informatique de Bordeaux pour m'avoir enseigné les éléments nécessaires au travail en entreprise, aussi bien dans le domaine de l'informatique que dans les autres domaines.

Sommaire

Table des illustrations	5
Introduction.....	6
1. Présentation de l'institut.....	8
1.1. Caractéristiques	8
1.2. Disposition des équipes à Bordeaux.....	8
1.3. Partenariat.....	10
2. Présentation des éléments de contexte du stage	11
2.1. Le phytoplancton	11
2.2. Phytobs	12
2.3. L'indice IPLAC.....	13
2.4. Les outils utilisés.....	14
3. Objectifs du stage réalisés	16
3.1. Etude du sujet.....	16
3.2. Calcul de MBA.....	16
3.3. Exportation des résultats en fichiers Excel.....	23
3.4. Problèmes rencontrés	26
4. Fonctions supplémentaires	28
4.1. Fonctions réalisées pendant le stage	28
4.2. Fonctions à ajouter	30
Conclusion	32
Annexes	33
Bibliographie	35
Glossaire	36
Lexique	37

Table des illustrations

Figure 1 - Organigramme de l'unité EABX de Bordeaux	9
Figure 2 - Informations sur le site implanté à Bordeaux.....	10
Figure 3 - Phytoplancton de type diatomées	11
Figure 4 - Menu de Phytobs au départ.....	12
Figure 5 - Menu de Phytobs en fin de stage	17
Figure 6 - Fenêtre de calcul de l'IPLAC, onglet MBA	18
Figure 7 - Onglet Préférences.....	19
Figure 8 - Fenêtre de modification des contraintes.....	20
Figure 9 - Logigramme de calcul de MBA.....	21
Figure 10 - Fenêtre de calcul de l'IPLAC, onglet Analyse	22
Figure 11 - Fenêtre de calcul de l'IPLAC, onglet IPLAC.....	23
Figure 12 - Fichier Excel DonneesUtilisateurMBA.csv.....	24
Figure 13 - Fichier Excel AnalyseDonnées.csv	24
Figure 14 - Fichier Excel Sortie_MBA.csv (1)	25
Figure 15 - Fichier Excel Sortie_MBA.csv (2)	25
Figure 16 - Fenêtre avec le menu.....	28
Figure 17 - Tableau de données MBA en anglais	29
Figure 18 - Modification de la langue	29
Figure 19 - Fenêtre de calcul de l'IPLAC, onglet MCS	30

Introduction

L'Irstea (Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture) a été créé récemment en 2012 mais existe depuis 1971 sous différents noms. Il prend part dans le domaine de l'environnement et de l'agriculture. Il comprend plusieurs sites géographiques dont le groupement de Cestas, composés d'unités de recherche, dont EABX (Ecosystèmes Aquatiques et Changements Globaux) qui pour une part de ses missions, développe des outils permettant le contrôle de la qualité des plans d'eau dans le cadre de la DCE (Directive Cadre européenne sur l'Eau). Mon stage s'est effectué dans cette unité, sous la responsabilité de Monsieur Christophe LAPLACE-TREYTURE.

Le phytoplancton est l'ensemble des organismes végétaux vivant en suspension dans l'eau. Il existe plusieurs familles de phytoplancton qui possèdent leurs propres caractéristiques selon les espèces, leur forme ou leur biovolume. Ces éléments peuvent être pris en compte dans le cadre de calculs liés au phytoplancton.

Phytobs est un logiciel de comptage de phytoplancton créé par Irstea en 2009 et qui, relié à une base de données locale ou externe, permet d'effectuer différentes manipulations sur les données disponibles. Il permet par exemple d'effectuer des calculs de biovolume ou d'afficher la liste des taxons compris dans la base. Certaines fonctionnalités ne sont cependant pas encore implémentées comme le calcul de l'IPLAC.

L'IPLAC (Indice Phytoplanctonique LACustre) est un indice permettant d'évaluer l'état écologique d'un plan d'eau selon deux métriques : la MBA (Métrique de Biomasse Algale) et la MCS (Métrique de Composition Spécifique). Cet indice est déterminé par plan d'eau et par année. Il varie entre 0 et 1, 0 étant le niveau le moins bon et 1 étant le meilleur.

Le but du stage est de commencer à créer le logiciel de calcul de l'IPLAC. À l'issue de ce stage, la MBA doit être calculable depuis le logiciel conçu. Les éléments ajoutés doivent être traduits afin de prendre en compte les langages déjà gérés par Phytobs. Les résultats obtenus doivent être retranscrits automatiquement dans des fichiers tableur (*Excel*). Le projet est codé sous *Eclipse* en Java.

Le rapport présente les différentes étapes effectuées pendant le stage. Dans ce rapport se trouve en premier lieu la présentation de l'environnement du stage avec plus de précision, suivi par les tâches demandées effectuées et les activités réalisées en complément pendant le stage. Suivent ensuite les fonctionnalités à ajouter qui seront effectuées pendant le CDD qui se fera suite au stage.

1. Présentation de l'institut

1.1. Caractéristiques

Irstea, de son ancien nom Cemagref, est un institut de recherche dans le domaine de l'environnement et de l'agriculture. Le changement de nom pour Irstea s'est effectué en 2012 mais son domaine d'activité n'a quant à lui pas changé.

Le président d'Irstea est Jean-Marc BOURNIGAL. Il est à la tête de 1604 employés dont 1219 chercheurs, ingénieurs, doctorants et post-doctorants ainsi que de 385 employés administratifs et techniciens.

L'institut a depuis sa création accompagné les évolutions des besoins de ses partenaires. Ses recherches prennent en compte les nouveaux enjeux environnementaux se posant à l'agriculture, aux écosystèmes, aux territoires.

Pendant toutes ces années, l'institut n'a cessé de se développer dans ses recherches dans le domaine des eaux de surface, dans la production de connaissances nouvelles et d'innovations techniques ou bien le développement d'un modèle de recherche finalisé.

Irstea travaille, pour partie, sur la mise en œuvre de la DCE qui prévoit une évaluation de la qualité écologique des eaux. Le travail effectué par l'institut doit donc respecter cette directive et pouvoir permettre de gérer les données des différents plans d'eaux étudiés.

Depuis 2014, ses thèmes de recherche sont centrés sur plusieurs domaines dont les ressources en eau de surface et les systèmes écologiques aquatiques et terrestres. Dans le thème des milieux aquatiques, Irstea a développé en 2009 un logiciel de comptage de phytoplancton du nom de Phytobs. Ce logiciel a ensuite été amélioré, même encore aujourd'hui et il est un des outils développé par Irstea dans le cadre de la DCE.

1.2. Disposition des équipes à Bordeaux

L'institut concernant le stage se situe à Bordeaux, sur le site de Cestas-Gazinet, une des implantations d'Irstea sur les 9 qu'il compte au total. Le directeur du groupement implanté à Bordeaux est Monsieur Frédéric SAUDUBRAY. Deux unités de recherche composent ce groupement.

Les activités de recherche de ce groupement concernent deux domaines différents : le fonctionnement des milieux aquatiques et de la gestion de l'eau, ainsi que l'interface entre eau et gestion des territoires.

Les deux unités de recherche du groupement d'Irstea de Bordeaux sont donc les suivantes :

- EABX (Ecosystèmes Aquatiques et changements globaux) : cette unité de recherche s'occupe de l'état des plans d'eau, des cours d'eau, de l'étude du phytoplancton, des estuaires, des poissons migrateurs et des espèces vivant dans l'eau. Les campagnes de prélèvement dans les plans d'eau sont effectuées par cette unité,
- ETBX (Environnement, Territoires et infrastructures) : développe des recherches sur les dynamiques territoriales en lien avec le renouvellement des enjeux environnementaux et le changement climatique. Cette unité associe sciences humaines et sociales, agronomie, statistiques, mathématiques, appliquées et sciences de l'ingénieur.

EABX est dirigée par Éric ROCHARD. Il est à la tête de 3 équipes et des services communs (support administratif, support technique et logistique...).

Chaque équipe travaille sur un sujet différent et est composée d'un responsable et d'autres membres. L'organigramme représentant l'organisation de l'unité de recherche EABX du site de Bordeaux est présenté en *Figure 1*.

L'unité de recherche dans laquelle je me trouvais pendant le stage est l'unité EABX. Le stage s'est effectué au sein de l'équipe CARMA, sous la responsabilité de Monsieur Christophe LAPLACE-TREYTURE.



MARS 2015

ORGANIGRAMME UNITÉ DE RECHERCHE Écosystèmes aquatiques et changements globaux

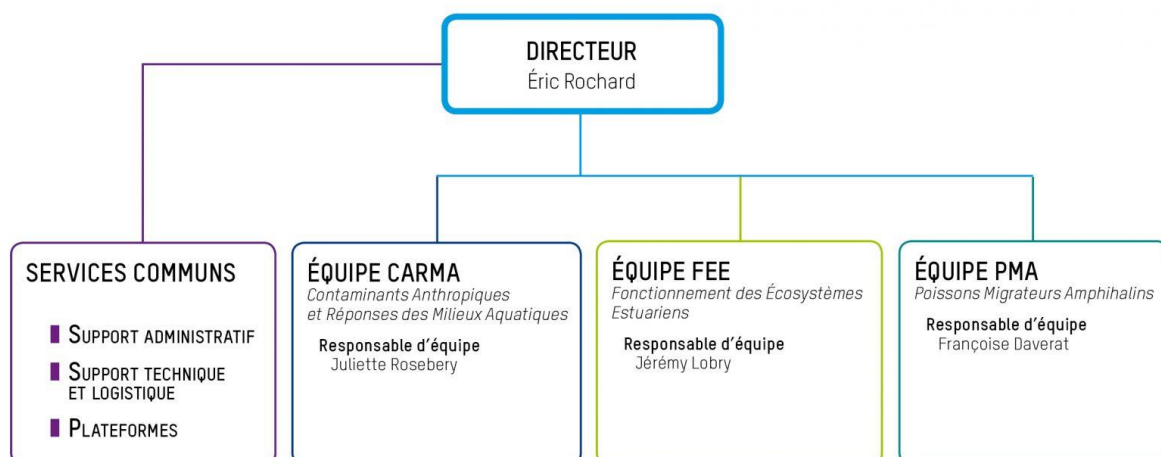


Figure 1 – Organigramme de l'unité EABX de Bordeaux

Iristea et ses neuf sites ont évolué jusqu'à aujourd'hui et ils continueront d'évoluer dans l'avenir. Cette année, quelques informations concernant le site de Bordeaux sont disponibles et sont montrées ci-dessous (*Figure 2*).

En quelques chiffres

- 2 unités de recherche
- 1 équipe services généraux et appui à la recherche
- 180 personnes dont la moitié de chercheurs et d'ingénieurs
- [Découvrez les visages de quelques agents](#)
- En moyenne 20 doctorants et post-doctorants par an
- Entre 30 et 35 agents en Contrat à Durée Déterminée
- Entre 25 et 30 stagiaires de l'enseignement supérieur
- 7 millions d'euros de budget annuel (hors salaires personnel permanent), dont 70 % provenant de ressources propres par contrats de recherche ou transferts.

Figure 2 – Informations sur le site implanté à Bordeaux

L'équipe CARMA effectue ses recherches sur les producteurs primaires dont une partie sur le phytoplancton.

1.3. Partenariat

Dans le cadre de la création du logiciel permettant le calcul de l'IPLAC, Irstea a réalisé un partenariat avec Géolandes.

Géolandes est un syndicat mixte de gestion des Landes créé en 1988 pour la sauvegarde et la gestion des étangs landais. Il regroupe une douzaine de collectivités locales riveraines et/ou propriétaires des 16 différents plans d'eau que compte son territoire d'intervention.

Ses compétences couvrent :

- la lutte contre l'eutrophisation¹ des étangs,
- l'aménagement des abords des plans d'eau,
- le portage du SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau) des étangs du Born et du Buch,
- la maîtrise d'ouvrage d'études diverses,
- l'amélioration de la qualité des eaux de baignade.

C'est avec Géolandes que l'équipe CARMA se concerta pour définir les écrans de saisie, les sorties attendues du logiciel de calcul de l'IPLAC. Géolandes fournit aussi son propre jeu de données afin de servir de test.

Dans la partie suivante, les éléments à connaître concernant le stage sont expliqués en détail afin de comprendre ce que fait l'application Phytobs. Nous verrons aussi en quoi le phytoplancton est utile pour la DCE.

¹L'eutrophisation est le processus par lequel des nutriments s'accumulent dans un milieu et/ou un habitat terrestre et/ou aquatique.

2. Présentation des éléments de contexte du stage

2.1. Le phytoplancton

Le plancton est l'ensemble des organismes vivant dans les eaux douces, le plus souvent en suspension et inapte à lutter contre le courant.

Le phytoplancton, lui, est le plancton végétal (Figure 3). Il s'agit donc de l'ensemble des organismes végétaux vivant en suspension dans l'eau. Le phytoplancton constitue 50% de la matière organique produite sur la Terre, même si ce nombre diminue régulièrement depuis la fin du 20^{ième} siècle.

Il produit la moitié de l'oxygène que l'ensemble des êtres vivants hétérotrophes consomme. Il réduit ainsi l'effet de serre. Il capte l'énergie solaire grâce à la photosynthèse.

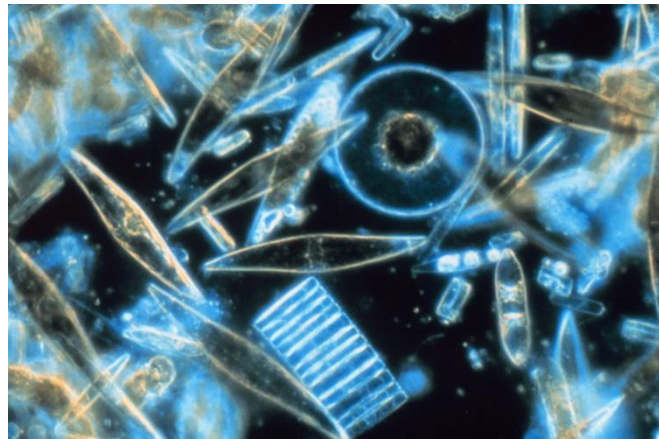


Figure 3 – Phytoplancton de type diatomées

Le phytoplancton est pris en compte dans la DCE (Directive Cadre européenne sur l'Eau) sur les plans d'eau. La DCE établit un cadre pour une politique globale communautaire dans le domaine de l'eau. Il s'agit de l'élément majeur de la réglementation européenne concernant la protection des ressources en eaux douces, saumâtres ou salées, superficielles ou souterraines, de transition et côtières. Cette directive vise à prévenir et réduire la pollution de l'eau, promouvoir son utilisation durable, protéger l'environnement, améliorer l'état des écosystèmes aquatiques et atténuer les effets des inondations et des sécheresses.

Un taxon correspond à une entité d'êtres vivants ayant des caractères en commun de par leur parenté, ce qui permet de classer le vivant à travers la systématique. Le phytoplancton regroupe donc un grand nombre de taxons.

C'est dans le cadre de la DCE qu'Irstea a réalisé un protocole d'échantillonnage et d'observation microscopique en laboratoire du phytoplancton. Un indice utilisant les données du phytoplancton a été mis en place dans le but de pouvoir évaluer l'état écologique des plans d'eau. Cet indice est l'IPLAC.

Pour faciliter la mise en œuvre de ce protocole, un logiciel de comptage de phytoplancton nommé Phytobs a été créé.

2.2. Phytobs

Phytobs est un logiciel de comptage de phytoplancton développé par Irstea en 2009 utilisant une base de données locale ou externe afin d'effectuer des calculs. La version du logiciel que j'ai découvert en arrivant était la 2.2 et le menu (*Figure 4*) nous proposait 3 choix :

- « Menu de gestion des taxons » qui comme son nom l'indique, sert à gérer les taxons compris dans la base. L'utilisateur pourra rechercher, consulter, modifier les taxons présents dans la base de données. La modification de ces taxons n'est possible que si ces derniers sont ses taxons personnels. Il pourra aussi faire des calculs de biovolume,
- « Menu de comptage » qui sert à effectuer des calculs sur les taxons présents dans la base de données utilisée. C'est dans ce menu que les comptages au microscope, l'enregistrement des données dans la page de saisie et l'obtention des résultats d'abondance et de biovolume se font,
- « Menu Import/Export » qui sert à importer ou à exporter une base de données au logiciel.



Figure 4 – Menu de Phytobs au départ

Phytobs prend aussi en compte plusieurs langues à savoir le français, l'anglais et l'espagnol. La langue est modifiable depuis le menu « Préférences ». Lorsque l'utilisateur a fini d'utiliser l'application et qu'il veut la quitter, cette dernière lui demande s'il veut enregistrer les modifications faites à la base de données s'il y en a.

La première version de Phytobs était en fait simplement une application *Excel*. Les données étaient des feuilles *Excel* comprenant la liste des taxons avec leurs données correspondantes. C'est après qu'il a été décidé de développer une application en Java fonctionnant avec une base de données MySQL. En a résulté la version 1.0 de Phytobs.

Depuis, le logiciel a évolué et permet aujourd'hui d'effectuer certaines opérations comme celles énoncées ci-dessus. On peut donc calculer des biovolumes, des abondances de taxons, rentrer les comptages obtenus au microscope.

Le projet est organisé en plusieurs packages comprenant différentes classes séparées selon leur utilité. L'architecture utilisée est l'architecture MVC (Modèle Vue Contrôleur).

L'architecture MVC permet de séparer les 3 éléments compris dans son nom : le Modèle, la Vue et le Contrôleur. Le modèle sert à gérer les données, la vue sert à les afficher et correspond à l'IHM (Interface Homme/Machine), et le contrôleur gère les opérations entre le modèle et la vue.

Les classes sont séparées de façon à ce que celles qui gèrent l'affichage et celles qui gèrent l'accès à la base de données soient dans des classes différentes, pour plus de lisibilité et de compréhension du code. Les classes gérant l'affichage ont un nom finissant par « _Frame » et celles qui gèrent l'accès à la base de données ont un nom se finissant par « _Query ».

2.3. L'indice IPLAC

L'indice IPLAC (Indice Phytoplanctonique LACustre) est un indice dont le résultat est compris entre 0 et 1 permettant d'évaluer l'état écologique d'un plan d'eau à partir du phytoplancton. Plus l'IPLAC se rapproche de 1, plus le plan d'eau est en bon état.

Avant de calculer l'IPLAC, il faut calculer ses deux métriques : la MBA (Métrique de Biomasse Algale) et la MCS (Métrique de Composition Spécifique). Ces deux données sont calculées à l'aide de la moyenne de chlorophylle, l'altitude et la profondeur du plan d'eau, les dates du prélèvement des échantillons, le biovolume de chaque taxon rencontré.

1- La MBA

La Métrique de Biomasse Algale dépend du couple « profondeur moyenne du plan d'eau / concentration en Chlorophylle-a ». Chaque plan d'eau a une MBA différente.

Pour la calculer, il faut disposer de :

- la concentration en Chlorophylle-a sur la zone euphotique¹,
- la moyenne de Chlorophylle-a sur la période de végétation,
- la mesure de la profondeur moyenne des plans d'eau échantillonnés.

¹La zone euphotique, aussi nommée zone épipelagique, est la zone aquatique comprise entre la surface et la profondeur maximale d'un lac ou d'un océan, exposée à une lumière suffisante pour que la photosynthèse soit supérieure à la respiration.

La Métrique de Composition Spécifique peut se calculer si l'on dispose de :

- la liste des taxons identifiés par campagne, pour chaque plan d'eau, avec leurs biovolumes,
- les prélèvements sur 3 campagnes minimum durant la période de végétation,
- les coefficients de sténoécie et notes spécifiques des différents taxons rencontrés grâce à la liste de référence,
- l'altitude et la profondeur moyenne du plan d'eau.

Après avoir obtenu ces deux métriques, on peut calculer l'IPLAC en utilisant les résultats obtenus. Ce dernier doit être compris entre 0 et 1 et est propre à chaque plan d'eau.

2.4. Les outils utilisés

Phytobs a été programmé en Java sous l'IDE (Integrated Development Environment) *Eclipse*. Un IDE est une interface de développement qui permet de programmer. Selon l'IDE, le langage utilisé peut être différent. Sous *Eclipse*, les langages supportés sont nombreux. En effet, *Eclipse* gère le Java mais aussi d'autres langages comme le C#, le C++, le HTML, le Python et bien d'autres.

Le projet Phytobs-IPLAC est lié à une base de données *MySql* qui contient les informations sur les taxons listés et mis à jour. De cette façon, on peut envoyer des requêtes à la base de données afin de pouvoir afficher la liste des taxons ou bien en récupérer des informations qui peuvent être utiles pour la suite. La MBA ne nécessitant aucune information contenue dans la base de données, aucune interaction avec la base ne sera faite pendant le stage. La MCS quant à elle nécessitera d'effectuer des requêtes afin de récupérer des données contenues dans la base concernant les taxons déterminés en entrée.

Le projet utilise le *pattern MVC* et est organisé en conséquence. Le modèle, la vue et le contrôleur sont donc séparés en différentes classes.

Phytobs prenant en compte plusieurs langues, plusieurs fichiers *.properties* servant à la traduction sont aussi présents dans le projet.

Le logiciel *Microsoft Excel* est utilisé dans le projet afin de pouvoir stocker les informations contenues dans les tableaux sur lesquels nous allons travailler mais un autre tableur aurait pu faire l'affaire. Les données telles que les informations sur la MBA ou la MCS d'une campagne seront stockées dans des fichiers *.csv* ouvrables sur *Excel*.

R est un logiciel permettant d'écrire des programmes en R, essentiellement pour des analyses statistiques. Je m'en suis servi afin de pouvoir lire la version du calcul de l'IPLAC déjà existante dans ce langage. J'ai utilisé le code R pour voir comment les différentes métriques ainsi que l'IPLAC sont calculés pour pouvoir par la suite le retranscrire en Java.

Dans la partie suivante, nous allons voir les différents ajouts implémentés dans Phytobs avec des exemples d'utilisation et des illustrations du résultat obtenu. Les fonctions ajoutées en supplément et celles à ajouter par la suite sont décrites dans la quatrième partie.

3. Objectifs du stage réalisés

3.1. Etude du sujet

Avant mon arrivée à l'entreprise, je ne connaissais pas exactement l'IPLAC ni les deux métriques nécessaires à son calcul. Avant de programmer, il a fallu que je me renseigne sur ces trois éléments et que je pose les formules sur papier afin d'en comprendre vraiment le fonctionnement pour savoir comment j'allais m'y prendre.

Pour m'aider, il m'a été donné le code écrit en langage R. Je me suis donc penché sur ce langage afin de pouvoir comprendre les différentes formules utilisées dans ce code n'ayant jamais fait de R auparavant.

La première partie du stage consistait principalement à comprendre le code Java déjà existant ainsi que le code en R comprenant la méthode utilisée pour calculer l'IPLAC avant qu'il n'ait été décidé de le remplacer par un programme codé sous Java. Une fois la première partie terminée, je pouvais réfléchir à l'affichage qui serait présenté par le logiciel. La solution retenue est une fenêtre unique contenant plusieurs onglets avec une JTable pour chaque onglet correspondant ainsi à chaque élément voulu. Ces onglets sont les suivants :

- « MBA » : cet onglet comporte une JTable qui contient plusieurs colonnes correspondant aux données à fournir en entrée afin de calculer la MBA,
- « MCS » : contenant les données à entrer pour permettre le calcul de la MCS,
- « Analyse » : cet onglet comprend les différentes contraintes imposées pour les calculs ainsi que l'analyse des données fournies en entrée pour chaque campagne de chaque plan d'eau. Il permet d'avoir une vision plus précise des données qui respectent ou non les contraintes,
- « IPLAC » : la JTable comprise dans cet onglet contient les résultats finaux concernant le calcul de l'IPLAC.

3.2. Calcul de MBA

Dans le cadre du stage, la partie du calcul de l'IPLAC traitée est le calcul de la MBA. Pour ce faire, il a fallu ajouter le bouton pour accéder à la fenêtre correspondante depuis le menu comme suit (*Figure 5*).

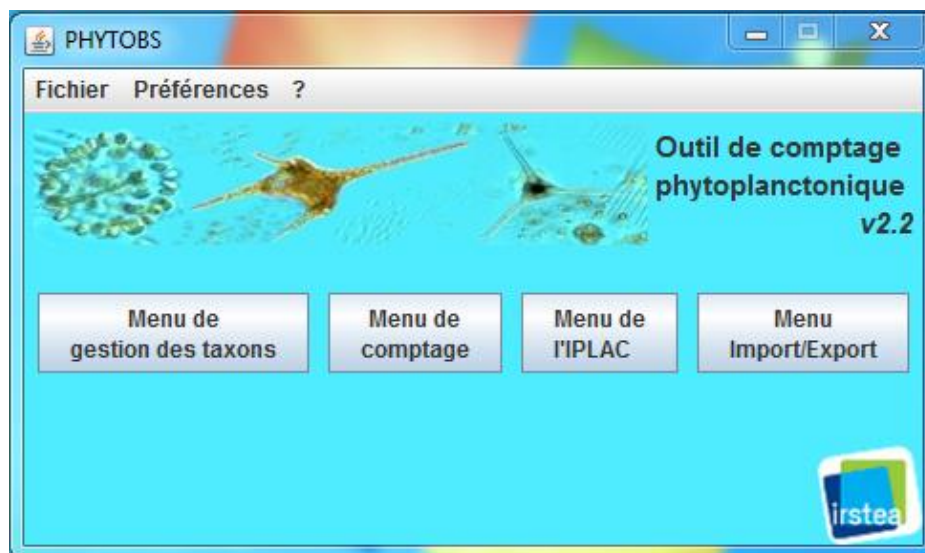


Figure 5 – Menu de Phytobs en fin de stage

Lorsque l'on clique sur « Menu de l'IPLAC », une nouvelle fenêtre apparaît et on peut voir un tableau avec plusieurs onglets et trois boutons en dessous du tableau. Les onglets, au nombre de quatre, correspondent aux différents tableaux qui traiteront des différents éléments liés au calcul de l'IPLAC. Le tableau MBA que l'on voit dès l'ouverture de la fenêtre prend en entrée les données nécessaires au calcul de la MBA.

Le tableau *Figure 6* est rempli pour montrer un exemple d'utilisation qui sera utilisé dans les prochaines illustrations.

Avant de calculer la MBA, il faut calculer la valeur de référence en Chlorophylle-a, la moyenne de Chlorophylle-a des campagnes prises en compte et la MBA exprimée en EQR (Ratio de Qualité Ecologique). Les formules sont les suivantes :

$$\text{Référence Chlorophylle} = 10^{0.754-0.489 \times \log(\text{profondeurMoyenne})}$$

$$\text{MBA EQR} = \frac{\text{Référence Chlorophylle}}{\text{moyenneChlorophylle}}$$

Seuils :

H/G

$$= 10^{0.754-0.489 \times \log(\text{profondeurMoyenne}) + 1,7109 \times 0,1424 \times \sqrt{(1,0385 + \frac{((\log(\text{profondeurMoyenne}) - 0,9425)^2)}{4,0773})}}$$

G/M

$$= 10^{0.754-0.489 \times \log(\text{profondeurMoyenne}) + 2 \times [1,7109 \times 0,1424 \times \sqrt{(1,0385 + \frac{((\log(\text{profondeurMoyenne}) - 0,9425)^2)}{4,0773})}]}$$

M/P

$$= 10^{0.754-0.489 \times \log(\text{profondeurMoyenne}) + 3 \times [1,7109 \times 0,1424 \times \sqrt{(1,0385 + \frac{((\log(\text{profondeurMoyenne}) - 0,9425)^2)}{4,0773})}]}$$

P/B

$$= 10^{0.754-0.489 \times \log(\text{profondeurMoyenne}) + 4 \times [1,7109 \times 0,1424 \times \sqrt{(1,0385 + \frac{((\log(\text{profondeurMoyenne}) - 0,9425)^2)}{4,0773})}]}$$

$$\text{Seuils normalisés} = \frac{\text{Référence Chlorophylle}}{\text{Seuil}}$$

$$\text{MBA} = \text{régressionLinéaireSeuils}^1 * \ln(\text{MBA EQR}) + 1,0016$$

¹La régression linéaire est une formule utilisée en statistiques renvoyant un résultat dépendant de la valeur des seuils calculés.

Nom_Lac	Date	Altitude	Profondeur	Chloa
ETANG D'ARDRES	31/07/2013	5	1.28842	70.2
ETANG D'ARDRES	26/09/2013	5	1.28842	26.5
ETANG D'ARDRES	21/11/2013	5	1.28842	14
ETANG DU ROMELAERE	31/07/2013	3	1.73558	75.6
ETANG DU ROMELAERE	26/09/2013	3	1.73558	31.4
ETANG DU ROMELAERE	21/11/2013	3	1.73558	38.9
ETANG DU VIGNOBLE	30/07/2013	24	1.61951	53.5
ETANG DU VIGNOBLE	25/09/2013	24	1.61951	12.6
ETANG DU VIGNOBLE	22/11/2013	24	1.61951	26
LAC DU VAL JOLY	30/07/2013	205	3.35274	28.1
LAC DU VAL JOLY	25/09/2013	205	3.35274	64.8
LAC DU VAL JOLY	22/11/2013	205	3.35274	2.7
MARE A GORIAUX	30/07/2013	18	0.92113	10.3
MARE A GORIAUX	25/09/2013	18	0.92113	5
MARE A GORIAUX	22/11/2013	18	0.92113	5.9

Figure 6 – Fenêtre de calcul de l’IPLAC, onglet MBA

On peut apercevoir dans le tableau (Figure 6), 5 colonnes différentes qui correspondent aux données qui seront utilisées dans les calculs de l’IPLAC. Il faut donc que l’utilisateur entre, pour chaque campagne, le nom du lac, la date de la campagne, l’altitude et la profondeur du lac, et la concentration en Chlorophylle-a analysée pour chaque lac et chaque campagne.

Après avoir entré toutes les données dans le tableau, on peut choisir les contraintes que l’on veut mettre en place pour effectuer le calcul. La modification des contraintes est possible depuis l’onglet *Préférences* -> *Modifier les contraintes* (Figure 7). Si les contraintes ne sont pas modifiées par l’utilisateur, alors les contraintes prises en compte dans le calcul de l’IPLAC seront celles par défaut (initiales lors du développement de l’indice IPLAC).

Les contraintes par défaut concernant la MBA sont les suivantes :

- Nombre de campagnes minimum acceptées : 3,
- Début de période acceptée : 01/05,
- Fin de période acceptée : 31/10.

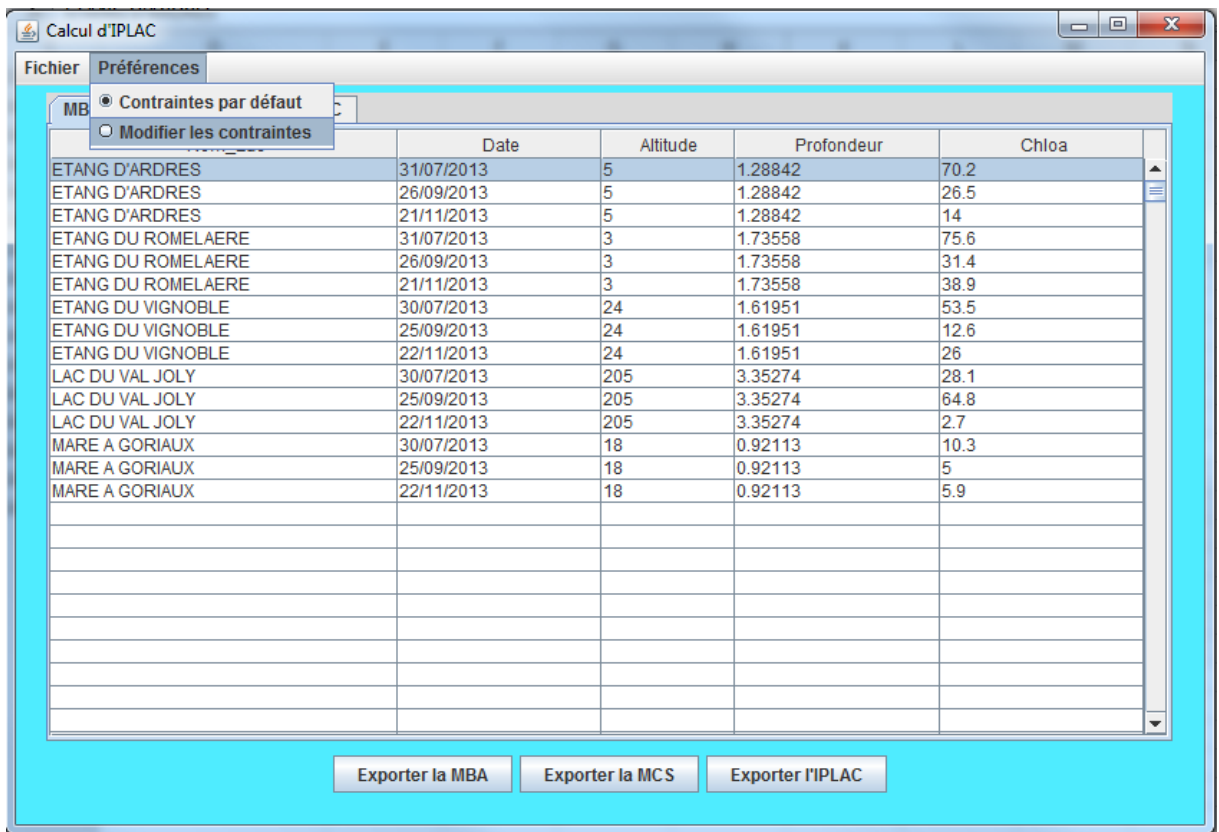


Figure 7 – Onglet Préférences

Lorsque l'on clique sur *Modifier les contraintes*, une fenêtre s'affiche nous montrant les différentes contraintes prises en compte dans le calcul. Pour la MBA, seules les trois premières contraintes affichées sont prises en compte, les deux dernières étant pour la MCS. Les contraintes qui vont donc nous intéresser sont les suivantes :

- la contrainte du nombre de campagnes minimum acceptées qui correspond au nombre de campagnes que l'on veut respectant la période voulue. Si le nombre de campagnes est inférieur à celui entré en contrainte, alors le plan d'eau correspondant ne sera pas pris en compte dans le calcul de l'IPLAC,
- le début et la fin de période d'échantillonnage qui délimitent la période pendant laquelle on accepte que le prélèvement soit pris en compte. L'utilisateur doit entrer le jour et le mois, le calcul permettant de prendre des prélèvements sur plusieurs années de manière séparée,

L'utilisateur peut modifier une contrainte en cochant la case correspondante et en entrant par la suite la valeur voulue. Après avoir modifié les contraintes, l'utilisateur peut les confirmer en cliquant sur *Valider* (Figure 8).

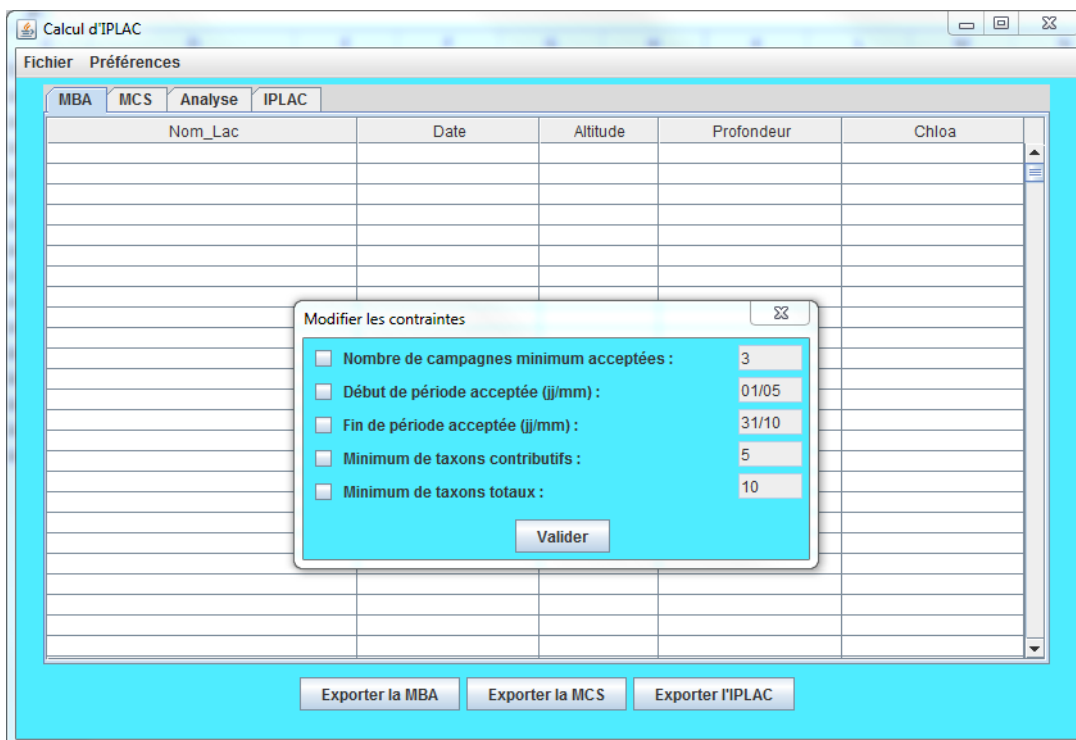


Figure 8 – Fenêtre de modification des contraintes

Si on veut retourner aux contraintes par défaut, il suffit de cliquer sur *Préférences* -> *Contraintes par défaut* (Figure 7).

Le calcul de la MBA se fait si la campagne respecte les contraintes données. Le logigramme en Figure 9 montre les étapes de vérification pour calculer la MBA. On peut voir que tant que la lecture du tableau n'est pas terminée, on continue de lire les données comprises dedans. On vérifie ensuite si la période est bien comprise dans les contraintes imposées. Si c'est le cas, la campagne est prise en compte et prend part au calcul de la MBA. Dans le cas contraire, on passe à la ligne suivante.

Une fois le tableau entièrement parcouru, tous les résultats sont stockés dans des fichiers csv.

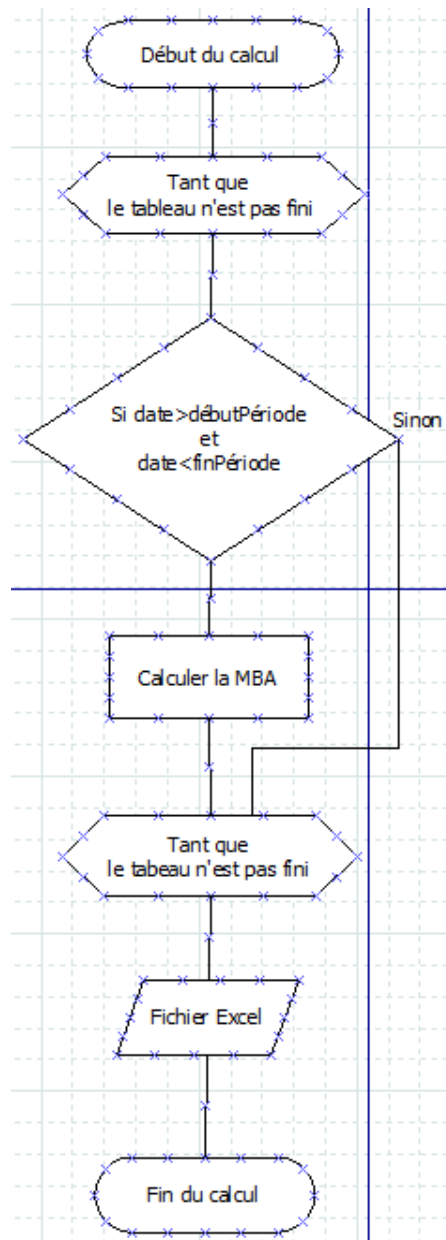


Figure 9 – Logigramme de calcul de MBA

Après s’être occupé des contraintes, il faut cliquer sur le bouton « Exporter la MBA », ce qui envoie l’utilisateur sur l’onglet *Analyse*, qui contient comme son nom l’indique l’analyse des données entrées par l’utilisateur (Figure 10). Les calculs effectués par cette action permettent d’obtenir la MBA. Les résultats obtenus sont présentés en Figure 14 et Figure 15.

Nom_Lac	Période	Prise en compte	nb_Campagnes	Total_...	Taxons...	% Co...	nb_Sp	% Sp	nb_L...	% In...
CONSTRAINTES :	01/05-31/10		3 minimum							
ETANG D'ARDRES	31/07/2013	1	2							
	26/09/2013	1								
	21/11/2013	0								
ETANG DU ROMELAERE	31/07/2013	1	2							
	26/09/2013	1								
	21/11/2013	0								
ETANG DU VIGNOBLE	30/07/2013	1	2							
	25/09/2013	1								
	22/11/2013	0								
LAC DU VAL JOLY	30/07/2013	1	2							
	25/09/2013	1								
	22/11/2013	0								
MARE A GORIAUX	30/07/2013	1	2							
	25/09/2013	1								
	22/11/2013	0								

Figure 10 – Fenêtre de calcul de l'IPLAC, onglet Analyse

Sur la première ligne du tableau, on peut voir les différentes contraintes imposées par l'utilisateur. Dans cet exemple, les contraintes sont celles par défaut. On peut donc voir que dans la colonne *Période*, la contrainte est 01/05-31/10 et que dans le nombre de campagnes est écrit 3 minimum.

Les cases en rouge représentent les paramètres des campagnes ne respectant pas les contraintes. La colonne *nb_Campagnes* contient la somme des campagnes prises en compte pour chaque plan d'eau et par année.

Dans l'exemple donné, on peut voir que pour chaque plan d'eau, une campagne est refusée car hors-période. En effet chaque plan d'eau a un prélèvement en novembre. Or, les contraintes indiquent que la période de prélèvement se termine le 31 octobre au plus tard.

Si on va maintenant sur l'onglet IPLAC, on peut voir que le tableau s'est complété suite au clic sur le bouton *Exporter la MBA*. On peut voir que les informations liées à la MBA sont présentes (Figure 11).

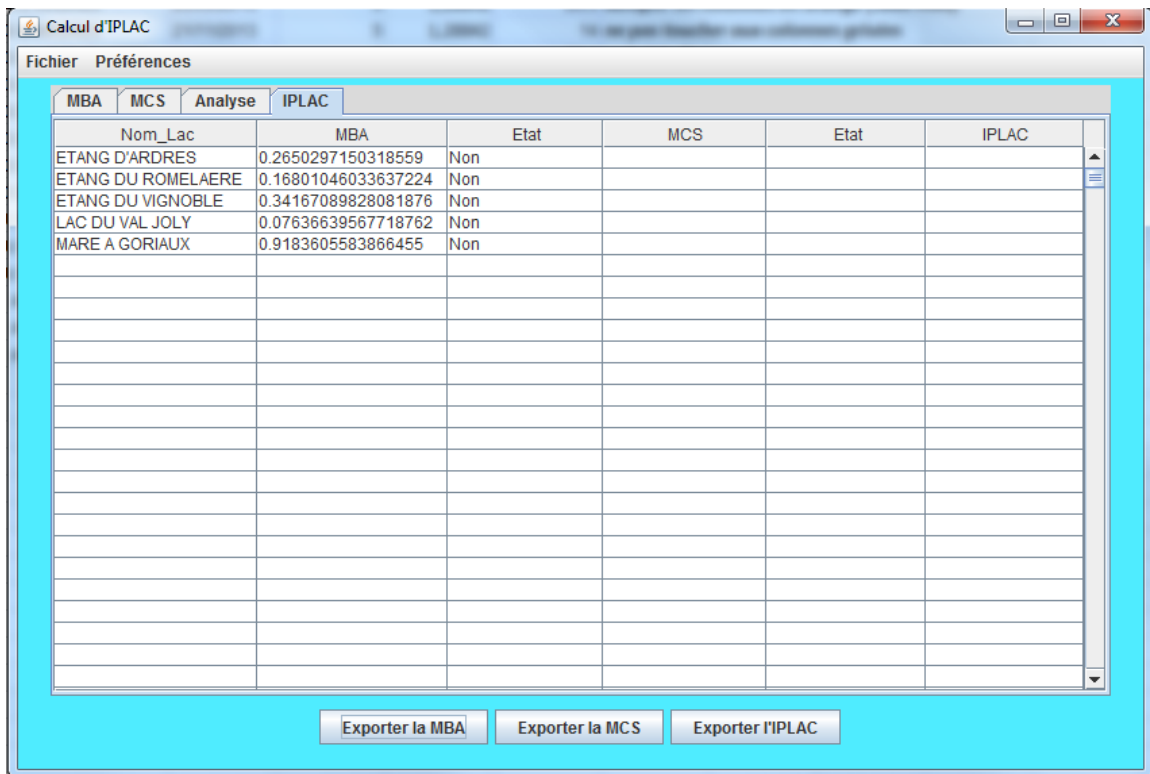


Figure 11 – Fenêtre de calcul de l'IPLAC, onglet IPLAC

Les informations présentes sont le nom des lacs, leur MBA et leur état. Leur état désigne si le lac sera pris en compte dans le calcul de l'IPLAC. Si l'état est *Ok* alors le lac sera pris en compte. A l'inverse, si l'état est *Non* alors l'IPLAC ne sera pas calculé pour ce lac. En l'occurrence, comme aucun lac n'a au moins 3 campagnes prises en compte, aucun d'entre eux n'aura son IPLAC calculé.

3.3. Exportation des résultats en fichiers Excel

Lors du clic sur le bouton *Exporter la MBA*, deux nouveaux répertoires se sont créés dans l'emplacement de l'exécutable du logiciel. Ces deux répertoires ont pour noms « Entrée » et « Sortie ». Le répertoire *Entrée* contient deux fichiers : *DonneesUtilisateurMBA.csv* et *AnalyseDonnees.csv*. Le répertoire *Sortie* contient quant à lui un seul fichier : *Sortie_MBA.csv*. Ces fichiers sont des fichiers tableur qui ont été remplis avec les données de l'exemple. Le fichier *DonneesUtilisateurMBA.csv* (Figure 12) contient les données de départ, celles fournies par l'utilisateur.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Nom_Lac	Date	Altitude	Profondeur	Chloa		
2	ETANG D'ARDRES	31/07/2013	5	1.28842	70.2		
3	ETANG D'ARDRES	26/09/2013	5	1.28842	26.5		
4	ETANG D'ARDRES	21/11/2013	5	1.28842		14	
5	ETANG DU ROMELAERE	31/07/2013	3	1.73558	75.6		
6	ETANG DU ROMELAERE	26/09/2013	3	1.73558	31.4		
7	ETANG DU ROMELAERE	21/11/2013	3	1.73558	38.9		
8	ETANG DU VIGNOBLE	30/07/2013	24	1.61951	53.5		
9	ETANG DU VIGNOBLE	25/09/2013	24	1.61951	12.6		
10	ETANG DU VIGNOBLE	22/11/2013	24	1.61951		26	
11	LAC DU VAL JOLY	30/07/2013	205	3.35274	28.1		
12	LAC DU VAL JOLY	25/09/2013	205	3.35274	64.8		
13	LAC DU VAL JOLY	22/11/2013	205	3.35274	2.7		
14	MARE A GORIAUX	30/07/2013	18	0.92113	10.3		
15	MARE A GORIAUX	25/09/2013	18	0.92113		5	
16	MARE A GORIAUX	22/11/2013	18	0.92113	5.9		
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							

Figure 12 – Fichier Excel DonneesUtilisateurMBA.csv

Ce fichier ne contient rien d'autre que ce qui a été fourni par l'utilisateur. Le fichier AnalyseDonnees.csv (Figure 13) quant à lui contient les données de l'onglet Analyse de la fenêtre de calcul de l'IPLAC.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Nom_Lac	Période	Prise en compte	nb_Campagnes	Total_Taxons	Taxons_Contributifs	% Contributifs	nb_Sp	% Sp	nb_Indic	% Indic
2	CONTRAINTES :	01/05-31/10		3 minimum							
3	ETANG D'ARDRES	31/07/2013	1	2							
4		26/09/2013	1								
5		21/11/2013	0								
6	ETANG DU ROMELAERE	31/07/2013	1	2							
7		26/09/2013	1								
8		21/11/2013	0								
9	ETANG DU VIGNOBLE	30/07/2013	1	2							
10		25/09/2013	1								
11		22/11/2013	0								
12	LAC DU VAL JOLY	30/07/2013	1	2							
13		25/09/2013	1								
14		22/11/2013	0								
15	MARE A GORIAUX	30/07/2013	1	2							
16		25/09/2013	1								
17		22/11/2013	0								
18											
19											
20											
21											

Figure 13 – Fichier Excel AnalyseDonnees.csv

Pour ce qui est du fichier *Sortie_MBA.csv* (Figure 14 et Figure 15) dans le répertoire *Sortie*, il contient tous les éléments calculés afin d'obtenir la MBA.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Nom_Lac	Année_Lac	Moy Chloro	Ref	H/G seuil	G/M seuil	M/P seuil	P/B seuil	H/G EQR	G/M EQR	M/P EQR
2	ETANG D'ARDRES	2013	48.35	5.0139723	9.289796883075793	17.211967899953876	31.890023293055656	59.08525925349631	0.5397289462317688	0.2913073224139062	0.15722
3	ETANG DU ROMELAERE	2013	53.5	4.334226	7.930138757515435	14.50941813138681	26.54722961964598	48.57227175455642	0.5465511088733018	0.2987181217187063	0.16326
4	ETANG DU VIGNOBLE	2013	33.05	4.4834404	8.22575227090637	15.091758822979653	27.688796947672714	50.80053858547431	0.5450492856473911	0.2970787203638025	0.16192
5	LAC DU VAL JOLY	2013	46.45	3.1410832	5.628677468806215	10.086332245254445	18.074245455609013	32.38822010283303	0.5580499607441932	0.3114197672783279	0.17376
6	MARE A GORIAUX	2013	7.65	5.9080896	11.12626478212182	20.95326548613414	39.45972373746558	74.3115577124482	0.5310038681849213	0.2819651018914468	0.14972

Figure 14 – Fichier Excel *Sortie_MBA.csv* (1)

	K	L	M	N	O	P	Q
1	M/P EQR	P/B EQR	MBA EQR	MBA normalisée	ClasseMBA	Etat	
2	0.1572269871468393	0.08485995230888271	0.1037016	0.2650297150318559	P	Non	
3	0.16326472455083274	0.08923251836646139	0.081013575	0.16801046033637224	B	Non	
4	0.16192254245075685	0.08825576507670921	0.1356563	0.34167089828081876	P	Non	
5	0.17378779369925262	0.0969822741273232	0.06762289	0.07636639567718762	B	Non	
6	0.14972455653932595	0.07950431695454369	0.7722993	0.9183605583866455	H	Non	

Figure 15 – Fichier Excel *Sortie_MBA.csv* (2)

Dans ce fichier, on peut voir le nom du lac, l'année des prélèvements, la moyenne de Chlorophylle-a, la référence de chlorophylle, les seuils et les seuils normalisés ainsi que la MBA et la MBA normalisée, la classe de la MBA et l'état.

La classe de la MBA indique dans quel classe d'état est la MBA du plan d'eau. Elle peut prendre 5 valeurs différentes : H (High = Très bon), G (Good = Bon), M (Moderate = Moyen), P (Poor = Mauvais), B (Bad = Très mauvais). Cette classe dépend de la valeur de la MBA EQR que l'on compare avec les seuils normalisés. Par exemple, pour le lac « ETANG D'ARDRES », on peut voir que la MBA EQR vaut 0,1037016 qui est compris entre M/P EQR et P/B EQR. La classe d'état de la MBA est donc P.

3.4. Problèmes rencontrés

Pendant le développement de ces différentes fonctionnalités, tout ne s'est pas passé comme prévu et certains problèmes se sont posés et j'ai dû les résoudre pour rendre le calcul de la MBA fonctionnel. Ces problèmes sont différents et concernent des détails typographiques, des problèmes d'affichage ou bien d'écriture.

Le programme ne peut pas effectuer de calcul si les décimales sont écrites avec une virgule, il faut que la décimale soit marquée par un point. Par exemple « 2,3 » provoquera une erreur car float ne prend pas en compte les virgules. Il faut donc écrire « 2.3 ». Pour ce faire, il a fallu ajouter une méthode qui remplace les virgules par des points dans le tableau. Les données entrées étant copiées depuis un tableau *Excel*, le remplacement des virgules par des points se fait lors du collage. Le code correspondant est présent à l'*Annexe 4*.

Un problème similaire s'est posé par la suite. Le nom du lac doit être parfaitement identique pour chaque campagne. Par exemple, si dans le nom de lac on a un « à » et que dans la campagne suivante le même lac a un « À » alors le logiciel le prend pour un nouveau lac et il est traité séparément du précédent alors qu'il s'agit du même lac. Pour remédier à cela, j'ai fait en sorte que toutes les lettres soient transformées en majuscule.

Lors de la coloration des cellules dans le tableau de l'onglet Analyse, toutes les cases de la colonne concernée devenaient rouge. Une solution a été trouvée pour coloriser la ligne correspondante. Une dernière amélioration a permis de coloriser seulement la case qui ne respecte pas la contrainte comme présenté dans la Figure 8 afin de rendre l'utilisation plus ergonomique.

Pour le calcul de la MBA, deux formules différentes étaient possibles, une brute et une arrondie. La formule donnée en support était la formule arrondie. Or, dans le calcul voulu, il fallait utiliser la formule brute. Cette dernière comprenait une variable qui s'obtenait grâce à une fonction qui est présente sous le langage R. Or, cette fonction n'existant pas en Java, il a fallu que je réussisse à retranscrire l'équation correspondant à la fonction en R. Pour cela il a fallu que je télécharge un package permettant de faire les calculs nécessaires afin d'obtenir le résultat précis. La solution a finalement été trouvée et est présentée en *Annexe 5*.

Au départ, pour créer les fichiers csv, il fallait que le répertoire soit déjà existant ce qui posait un problème s'il ne l'était pas. Un ajout permettant de créer les répertoires s'ils n'existent pas encore a été réalisé. Les répertoires et les fichiers se créent donc bien et le problème a été résolu.

L'écriture dans les fichiers posait un énorme problème. En effet, à chaque écriture, le nouveau contenu s'ajoutait au précédent ce qui fait que les données étaient concaténées ce qui rendait les fichiers incompréhensibles. Une solution effaçant le contenu du fichier avant d'y inclure des données a été mise en place pour que les informations restent lisibles et compréhensibles.

Pour ce qui est des contraintes, la période est le critère qui a posé un problème. En effet, pour que Java puisse comparer des dates, il faut que la date contienne une année. Or, nous voulons qu'il soit possible de traiter des prélèvements sur plusieurs années ce qui gêne si on décide de rentrer une année dans les contraintes. En effet si la campagne est faite une autre année que celle entrée en contrainte, alors la campagne n'est pas prise en compte. Pour remédier à cela on demande à l'utilisateur de n'entrer que le jour et le mois. Ensuite, on rajoute l'année actuelle pour obtenir le format date pour comparer les dates. Pour faire ces comparaisons on utilise ensuite les fonctions *Date.getMonth()* et *Date.getDay()*. De cette façon, l'année n'est pas prise en compte dans la comparaison.

L'affichage des contraintes dans la fenêtre dédiée était compliqué par le fait que les cases devaient être alignées les unes aux autres, idem pour les labels et les cases modifiables. La solution choisie est un mélange entre un *FlowLayout* et un *SpringLayout* qui permet un affichage sous la forme d'un tableau.

4. Fonctions supplémentaires

4.1. Fonctions réalisées pendant le stage

La navigation dans Phytobs a été améliorée. Pour changer de fenêtre, on devait fermer la fenêtre actuelle pour retourner au menu et choisir d'en ouvrir une autre. L'ajout d'un menu dans la barre d'outils a donc été réalisé dans chaque fenêtre excepté le menu. On peut maintenant accéder aux autres fenêtres depuis la barre d'outils (Figure 16).

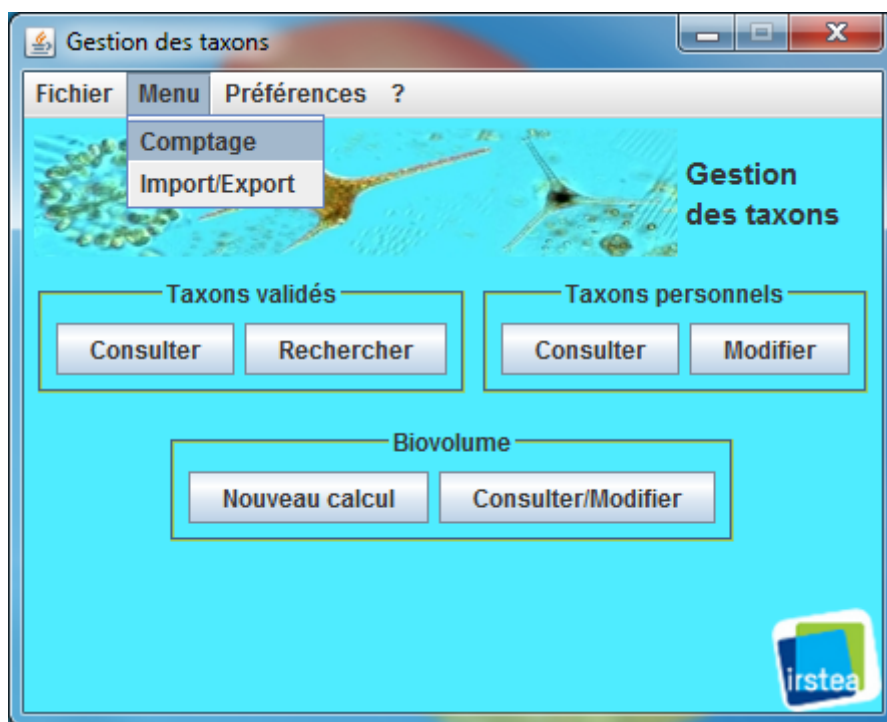


Figure 16 – Fenêtre avec le menu

Quand on clique sur une des deux options proposées, la fenêtre actuelle se ferme et la fenêtre demandée apparaît. Même avec cette option implémentée, la seule façon de quitter entièrement l'application est de fermer le menu ce qui propose d'enregistrer une sauvegarde de la base de données. De plus, j'ai amélioré l'affichage de sorte que chaque fenêtre s'ouvre au centre de l'écran, ce qui n'était pas intégré au départ.

Les éléments ajoutés ont aussi été adaptés au changement de langue. Tous les mots rajoutés dans les menus, boutons ou labels ont été implémentés aux fichiers *.properties* qui contiennent les traductions des mots en français, anglais ou espagnol. Les tableaux pour le calcul de l'IPLAC ont aussi été traduits (Figure 16) ainsi que les données écrites dans les fichiers Excel.

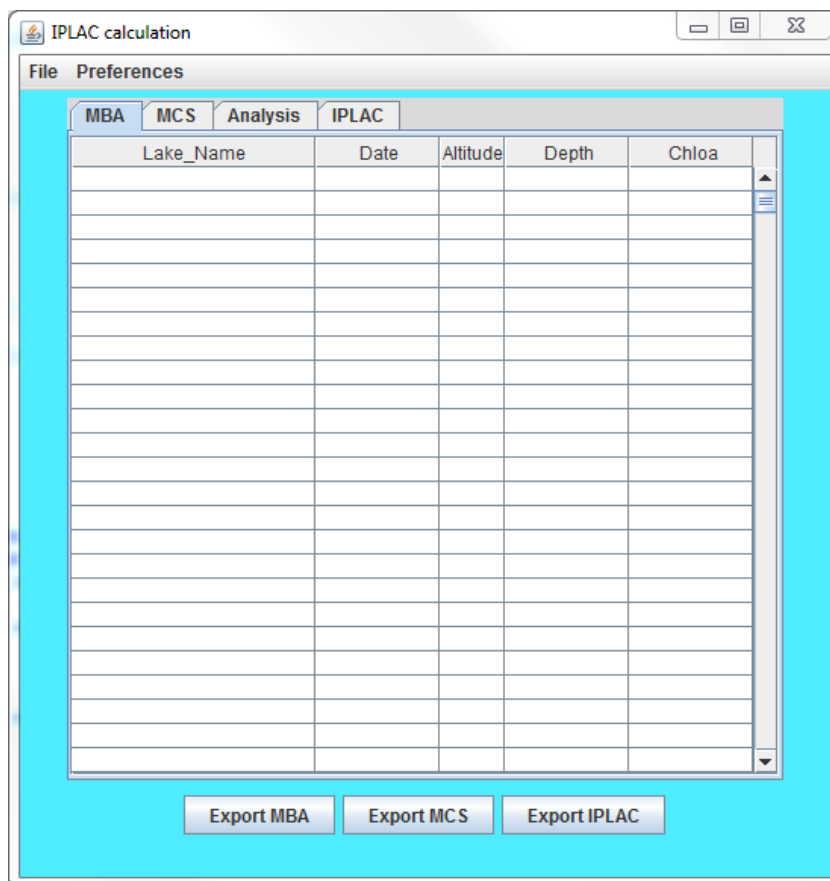


Figure 17 – Tableau de données MBA en anglais

La possibilité de changer la langue depuis n'importe quelle fenêtre a été ajoutée afin de rendre Phytobots plus ergonomique. En effet, la langue n'était modifiable que depuis le menu principal. Maintenant, depuis n'importe quelle fenêtre, la langue est modifiable depuis la barre *Préférences* de la barre d'outils (Figure 18).

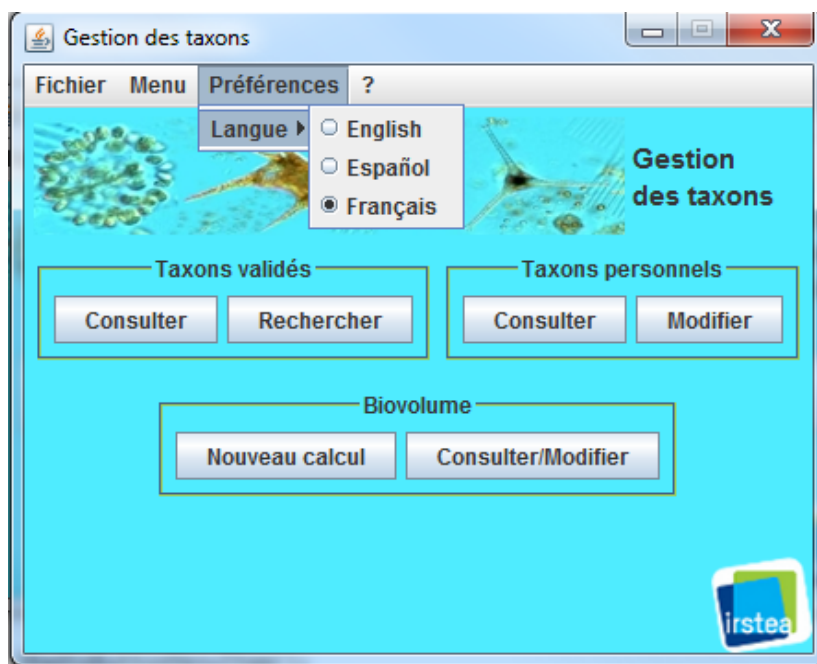


Figure 18 – Modification de la langue

Il faudra ensuite vérifier si le taxon est indéterminé, contributif ou pas. Ces informations seront importantes dans le calcul de l'IPLAC et les résultats obtenus seront présents dans l'onglet Analyse et finiront de compléter les cases vides qui sont celles correspondant à la MCS.

Une fois la MCS calculable, il faudra enlever deux des boutons présents sous le tableau et faire en sorte que le dernier bouton fasse tout d'un coup (calcul de la MBA, de la MCS et de l'IPLAC).

Il faudra notamment créer d'autres fichiers csv comprenant les données entrées pour la MCS, les résultats intermédiaires de la MCS, les résultats finaux et un dernier fichier comprenant les données du tableau de l'onglet IPLAC qui sera complet une fois la MCS calculable.

Conclusion

Ce stage de deux mois m'a permis de réaliser un projet à Irstea, qui concerne le calcul de l'IPLAC pour des plans d'eau. Le projet étant trop volumineux pour être finalisé en deux mois, j'ai eu l'occasion de m'occuper de la partie du calcul de la MBA. Le projet de calcul de l'IPLAC devrait être entièrement terminé fin août avec le calcul de la MCS et de l'IPLAC opérationnels.

A l'issue de ce stage, le calcul de MBA est opérationnel et les données sont bien envoyées dans des fichiers csv. La présentation reste fidèle au reste de l'application et l'interface est ergonomique.

Ce travail dans le milieu d'un institut de recherche m'a permis d'avoir une expérience dans le milieu professionnel ce qui est intéressant car il a fallu que je m'adapte à cet environnement et à un travail déjà existant que je devais compléter. Le fait de travailler sur un logiciel qui sera utilisé par des professionnels m'a motivé encore plus.

J'ai appris plusieurs choses pendant ce stage, notamment sur des éléments du Java que je ne connaissais pas ou que je n'avais jamais utilisé comme les JTable ou bien l'écriture d'un fichier csv depuis un code Java. J'ai aussi pu voir comment fonctionnait à peu près le code R avec quelques fonctions utilisées par ce langage.

L'encadrement par le maître de stage me donnant des consignes et me demandant de modifier des éléments que j'ai faits m'ont permis de voir qu'il est vraiment important de demander l'avis du client souvent afin de voir si ce que je fais est ce que le client demande ou si il faut refaire certaines choses.

Cette expérience va pouvoir se poursuivre car l'entreprise me garde pour un CDD de deux mois, pour juillet et août, afin de terminer le projet et de rendre le calcul de l'IPLAC entièrement opérationnel.

Annexes

Annexe 1 : code de l'écriture d'un fichier csv

```
306 public void ecrire(String dossier,String nomFic, String entete, JTable tableau)
307 {
308     PrintWriter pw;
309     if(!new File(dossier).exists())
310     {
311         new File(dossier).mkdirs(); // Créer le dossier avec tous ses parents
312     }
313     try {
314         pw = new PrintWriter(new BufferedWriter(new FileWriter(nomFic, false)));
315         // >>> on ajoutera après suppression de ce qui existait éventuellement
316         pw.print(""); // ajout de la ligne vierge si print sans ln bien entendu
317         pw.close();
318     } catch (IOException e) {
319         e.printStackTrace();
320     }
321     String adressedufichier = nomFic; //on va chercher le chemin et le nom du fichier et on me tout ça dans un String
322     try
323     {
324         /**
325          * BufferedWriter a besoin d un FileWriter, les 2 vont ensemble, on donne comme argument le nom du fichier
326          * true signifie qu on ajoute dans le fichier (append), on ne marque pas par dessus
327          */
328         FileWriter fw = new FileWriter(adressedufichier, true);
329         BufferedWriter output = new BufferedWriter(fw);
330         output.write(entete);
331         output.newLine();
332         for(int i=0;i<tableau.getRowCount();i++)
333         {
334             for(int j=0;j<tableau.getColumnCount();j++)
335             {
336                 if((String)tableau.getValueAt(i, j)!=null)
337                 {
338                     output.write((String)tableau.getValueAt(i, j)+"");
339                 }
340                 else
341                 {
342                     output.write(""); // ; est le séparateur de colonnes dans excel
343                 }
344             }
345             output.newLine();
346         }
347         output.flush(); //ensuite flush envoie dans le fichier, ne pas oublier cette methode pour le BufferedWriter
348         output.close(); //et on le ferme
349     }
350     catch(IOException ioe){
351         System.out.print("Erreur : ");
352         ioe.printStackTrace();
353     }
354 }
```

Annexe 2 : modification des contraintes

```
894 contraintes_modifier.addActionListener(
895     new ActionListener(){
896         @Override
897         public void actionPerformed(ActionEvent e) {
898             camp_Min.setText(campMin.getText().substring(0, 1));
899             deb_Periode.setText(debPeriode.getText().substring(0, 5));
900             end_Periode.setText(endPeriode.getText().substring(0, 5));
901             tax_Contrib.setText(taxContrib.getText());
902             tax_Tot.setText(taxTot.getText());
903
904             modifier_les_contraintes.setTitle("Modifier les contraintes");
905
906             Dimension d = Toolkit.getDefaultToolkit().getScreenSize();
907             modifier_les_contraintes.setSize(400, 200);
908             modifier_les_contraintes.setFocusableWindowState(true);
909             modifier_les_contraintes.setLocation(d.width/2 - modifier_les_contraintes.getWidth()/2, d.height/2 - modifier_les_contraintes.getHeight()/2);
910
911             modifier_les_contraintes.getContentPane().add(pannel2);
912
913             modifier_les_contraintes.setBackground(new Color(0x4f, 0xec, 0xff));
914
915             modifier_les_contraintes.setResizable(false);
916             modifier_les_contraintes.setModal(true);
917             modifier_les_contraintes.setVisible(true);
918
919             contraintes_par_défait.setSelected(false);
920             contraintes_modifier.setSelected(true);
921
922             modifier_les_contraintes.setDefaultCloseOperation(WindowConstants.DISPOSE_ON_CLOSE);
923         }
924     });
```

Annexe 3 : contraintes par défaut

```
867      contraintes_par_défaut.addActionListener(  
868          new ActionListener(){  
869              @Override  
870              public void actionPerformed(ActionEvent e) {  
871                  campMin.setText("3");  
872                  debPeriode.setText("01/05/"+Calendar.getInstance().get(Calendar.YEAR));  
873                  endPeriode.setText("31/10/"+Calendar.getInstance().get(Calendar.YEAR));  
874                  taxContrib.setText("5");  
875                  taxTot.setText("10");  
876  
877                  contrainte_nb.setSelected(false);  
878                  contrainte_début.setSelected(false);  
879                  contrainte_fin.setSelected(false);  
880                  contrainte_contributifs.setSelected(false);  
881                  contrainte_total.setSelected(false);  
882  
883                  camp_Min_.setEditable(false);  
884                  deb_Periode_.setEditable(false);  
885                  end_Periode_.setEditable(false);  
886                  tax_Contrib_.setEditable(false);  
887                  tax_Tot_.setEditable(false);  
888  
889                  contraintes_par_défaut.setSelected(true);  
890                  contraintes_modifieur.setSelected(false);  
891              }  
892          });  
893      }
```

Annexe 4 : fonction copier/coller en remplaçant les virgules par des points

```
97      try  
98      {  
99          String trstring= (String)(system.getContents(this).getTransferData(DataFlavor.stringFlavor));  
100         trstring=trstring.replace(",",".");  
101         StringTokenizer st1=new StringTokenizer(trstring,"\\n");  
102         for(int i=0;st1.hasMoreTokens();i++)  
103         {  
104             rowstring=st1.nextToken();  
105             StringTokenizer st2=new StringTokenizer(rowstring,"\\t");  
106             for(int j=0;st2.hasMoreTokens();j++)  
107             {  
108                 value=(String)st2.nextToken();  
109                 if (startRow+i< jTable1.getRowCount() &&  
110                     startCol+j< jTable1.getColumnCount())  
111                     jTable1.setValueAt(value,startRow+i,startCol+j);  
112             }  
113         }  
114     }  
}
```

Annexe 5 : fonction de régression linéaire

```
70 public static double variable(Float H_G_théo, Float G_M_théo, Float M_P_théo, Float P_B_théo,Float H_G_eqr, Float G_M_eqr, Float M_P_eqr, Float P_B_eqr) {  
8     double[][] x = {{Math.Log(H_G_eqr),Math.Log(H_G_théo)},  
9                     {Math.Log(G_M_eqr),Math.Log(G_M_théo)},  
10                    {Math.Log(M_P_eqr),Math.Log(M_P_théo)},  
11                    {Math.Log(P_B_eqr),Math.Log(P_B_théo)},  
12                };  
13  
14     double[] y = { 0.8,  
15                  0.6,  
16                  0.4,  
17                  0.2,  
18                };  
19     OLSMultipleLinearRegression regression = new OLSMultipleLinearRegression();  
20     regression.newSampleData(y,x);  
21     double[] beta = regression.estimateRegressionParameters();  
22     double regressionLinéaire=beta[1]-beta[2];  
23  
24     return regressionLinéaire;  
25 }
```

Bibliographie

Sites

<http://www.irstea.fr/>

<http://www.wikipedia.fr/>

<http://www.gt-ibma.eu/strategies-ou-en-sont-les-institutions/strategies-infranationales/syndicat-mixte-geolandes/>

Documents

Feret T., Laplace-Treyture C., 2013. « IPLAC : L'indice Phytoplancton LACustre : Méthode de développement, description et application nationale. Rapport final » Irstea Groupement de Bordeaux, Unité de Recherche Réseaux, Epuration et Qualité des Eaux. Rapport, 69 p.

Feret T., 2014. Fichier informatique contenant le code R de calcul de l'IPLAC.

Glossaire

IRSTEA : Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture

DCE : Directive Cadre européenne sur l'Eau

IPLAC : Indice Phytoplanctonique LACustre

IDE : Integrated Development Environment

CARMA : Contaminants Anthropiques et Réponses des Milieux Aquatiques

EABX : Ecosystèmes Aquatiques et changements globaux

ETBX : Environnement, Territoires et infrastructures

MBA : Métrique de Biomasse Algale

MCS : Métrique de Composition Spécifique

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau

Lexique

Eutrophisation : processus par lequel des nutriments s'accumulent dans un milieu et/ou un habitat terrestre et/ou aquatique

Taxon : correspond à une entité d'êtres vivants ayant des caractères en commun de par leur parenté, ce qui permet de classer le vivant à travers la systématique.

Zone euphotique : La zone euphotique, aussi nommée zone épipélagique, est la zone aquatique comprise entre la surface et la profondeur maximale d'un lac ou d'un océan, exposée à une lumière suffisante pour que la photosynthèse soit supérieure à la respiration.