



Réhabiliter la mare du collège Stockfeld : une histoire d'eau géniale !

Les enseignants :

Cailleux Irène (Maths)

July Denis (Arts plastiques)

Kandel Christophe (Physique-Chimie)

Leismann David (Technologie)

Rabahi Flora (SVT)

Contexte :

Il s'agit d'un projet interdisciplinaire mis en place dans la classe de 5ème5 du collège du Stockfeld. La classe constituée de 24 élèves a une heure de cours supplémentaire les mercredis matin de 8 à 9 h en présence de 2 enseignants de SVT et Physique-Chimie. Les élèves travaillent par binôme et tiennent un cahier de bord.

Historique :

Depuis 2000, le collège du Stockfeld comporte dans un enclos sécurisé, une mare de plus de 70 m² qui accueillait entre autre, des oiseaux sauvages.

Durant l'année 2010-2011, un projet soutenu par l'ARIENA fut primé par les DNA dans le cadre du concours Grand Reporter sur le thème de l'eau. Ce projet a permis de recenser la biodiversité de la mare avec les classes de 6ème, 5ème et Segpa puis les CM2 du réseau ambition réussite dans le cadre de la liaison inter-degré.



La mare en 2000 (photo : M Mougel)



Etat de la mare en septembre 2012

Problématique :

Depuis l'été 2011, la mare du collège se vide car la géomembrane d'étanchéité arrive au terme de sa limite d'âge.

De plus, la mare se comble de feuilles mortes qui proviennent des arbres alentours dont les racines percent par endroit le géotextile.

Objectifs du projet :

L'objectif du projet est de réhabiliter la mare du collège et de l'entretenir pour enrichir sa biodiversité grâce à une approche pédagogique pluridisciplinaire et transversale.

En SVT, les animaux et végétaux présents dans la mare seront identifiés, leur mode de vie caractérisé et nous essayerons de les maintenir en vie dans différents aquariums au laboratoire. En physique-chimie, les paramètres chimiques de l'eau de la mare seront mesurés régulièrement et comparés à d'autres types d'eau (aquarium, robinet, de source, minérale, cours d'eau local (Rhin tortu)).

Les mesures obtenues par les élèves pourront par la suite servir de bases de données pour construire des graphiques et des moyennes en mathématiques.

En technologie, les élèves auront pour objectif de concevoir, modéliser sur ordinateur puis réaliser une structure capable de déployer un filet de 6 m sur 10m pour empêcher les feuilles mortes de combler la mare en automne.

En arts plastiques, les élèves aborderont la mare à travers l'étude de l'œuvre de Manet (Nymphéa) et produiront une peinture pour illustrer la biodiversité de ce milieu.

A travers la mise en œuvre d'une démarche d'investigation et d'une approche pédagogique interdisciplinaire, l'objectif est d'évaluer de manière qualitative les élèves au moyen des compétences du socle commun

Compétence du socle commun	Domaine et /ou Item	Production/attente
1 Maîtrise de la langue française	Ecrire lisiblement un texte en respectant l'orthographe et la grammaire Développer un propos en public sur un sujet déterminé	Rédiger des comptes-rendus Prendre des notes Utiliser un langage scientifique Elaboration de poster Présentation orale pour le concours Cgénial, les trophées de l'environnement
3 Culture scientifique et technologique	Pratiquer une démarche scientifique et technologique Environnement et développement durable	Concevoir des expériences, Mobiliser ses connaissances Réaliser des mesures, modéliser Interpréter des tests physico-chimiques
4 Maîtrise des TIC	Produire et traiter des données S'informer se documenter	Créer des documents y insérant des images, créer des tableaux, des graphiques
6 Compétences sociales et civiques	Avoir un comportement responsable	Travailler en équipe Lors des sorties, respecter les règles de vie en collectivité
7 Autonomie et initiative	Manifester curiosité et motivation	Contribuer à l'élaboration d'un projet collectif

Problématiques :

- 1 - Les paramètres physico-chimiques sont de bons indicateurs de la qualité d'une eau et peuvent être reliés à la biodiversité animale dans un cours d'eau. Mais qu'en est-il dans une mare où l'eau stagne ?
- 2 - Les feuilles mortes tombées dans la mare chaque automne modifient-elles les paramètres physico-chimiques de l'eau de la mare ?
- 3 - Comment étendre le plus facilement possible un filet de 6m sur 10m au dessus de la mare de telle sorte qu'il ne cède pas sous le poids des feuilles mortes ?

Hypothèses :

- 1 – Il existe sûrement une corrélation entre la présence de certains êtres vivants et la qualité de l'eau dans une rivière comme dans une mare
- 2 - Nous faisons l'hypothèse que les feuilles mortes modifient les paramètres physico-chimiques de l'eau de la mare

Mise en œuvre :

Dans un premier temps, les paramètres physico-chimiques seront évalués dans la mare et l'eau du Rhin Tortu, puis les animaux seront récoltés et identifiés dans ces milieux. Les animaux aquatiques seront élevés au laboratoire dans des aquariums pour repeupler plus rapidement la mare quand la bâche aura été remplacée. Des aquariums seront mis en place avec ou sans feuilles mortes et leurs milieux comparés pour comprendre le mode d'action des feuilles mortes sur l'eau. Enfin les premiers travaux en technologie seront abordés.

A) MESURES DES PARAMETRES PHYSICO-CHEMIQUES dans le Rhin Tortu et la mare du collège

Après avoir filtré des échantillons d'eau de la mare et du Rhin Tortu, des mesures physico-chimiques ont été effectuées au collège en Physique-Chimie avec des bandelettes colorées.



Résultats en cours de traitement sur Excel avant de réaliser des graphiques:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Eau de la mare	26/09/12	03/10/12	10/10/12	24/10/12	14/11/12	20/11/12	
2	PH	6,5	6,5	6,5	6,5	7,5	7	
3	Température	14°	14°	14°	9°	16°	7°	
4	Nitrite (mg/l)					1	1	0
5	Nitrate (mg/l)					0	Entre 0 et 10	10
6	Sulfate (mg/l)				800 et 1200mg/L	moins de 200	moins de 200	
7								
8	Eau de la bassine		01/10/12					
9	PH	8	7,5	7	6,5			
10	Température	17°	18°	14°	17°			
11	Nitrite (mg/l)					1		
12	Nitrate (mg/l)					0		
13	Sulfate (mg/l)					Entre 800 et 1200		
14	Dureté (°)					Entre 18° et 27°		
15	Fer II (mg/l)					3		
16	Ammonium (mg/l)					5		
17								

Ces dosages plus ou moins qualitatifs réalisés au collège ont été affinés par ceux effectués à l'Enges et à l'IUT (dureté)

Dans le cadre des cordées de la réussite, les élèves ont réalisé en petits groupes, des dosages sur l'eau en disposant de matériel et appareils plus sophistiqués qu'au collège. De plus, ils ont rencontré et discuté avec des étudiants, des techniciens et des enseignants-chercheurs lors de leurs manipulations dans les laboratoires de l'ENGES et de l'IUT d'Illkirch.

Pour voir le compte-rendu des dosages effectués à l'IUT de chimie, rédigé par les élèves :

<http://www.col-stockfeld-strasbourg.ac-strasbourg.fr/index.php/89-projets-2012-2013/leau/297-mme-rabahi>

Prélèvements puis dosages des échantillons à l'ENGEES



Avec les échantillons de l'eau du Rhin Tortu prélevés par Inès et de l'eau de la mare prélevés par Florian,

des dosages ont été effectués à l'ENGEES par Jessica (à droite) et

Alexia, Merve, Victor (ci-dessous) avec l'aide du technicien de l'Enges



D'autres dosages ont été réalisés à l'IUT de chimie



Florian travaille avec un étudiant en 1^{ère} année à l'IUT, qui a un bac S et qui se destine à devenir un futur ingénieur en chimie



Pour le dosage de la dureté de l'eau, Victor verse de l'EDTA dans une grande burette graduée sous la surveillance de l'étudiant en chimie, Corentin, qui a un bac STL et qui prévoit d'intégrer la police scientifique

Conclusion : *La mare a une dureté de 35 degrés français ce qui est bien plus faible que l'eau minérale Hépar (195 ° F).*

La différence s'explique facilement puisque l'eau de la mare correspond à une eau de pluie alors que l'eau Hépar a cheminé dans la roche calcaire et s'est enrichie en ions Calcium.



Les étudiants en 1^{ère} année à l'IUT de chimie en visite au collège du Stockfeld synthétisent les résultats obtenus par les collégiens lors des dosages des nitrates et de la dureté de l'eau, puis nous expliquent pourquoi ils ont choisi de s'orienter vers la chimie.

Exemple de résultats de dosages réalisés à l'Engées :

Victor et Dounia 29 nov	Eau de la mare	Eau de la rivière
Température	16,7°c	16°c
O₂	5,20 mg/l	11,93 mg/l
Conductivité	351 µs/cm	454 µs/cm
pH	6,80	7,91
O₂	57%	133%
Nitrates	0,9 mg/l	2,3 mg/l
Nitrites	0,013 mg/l	0,026 mg/l
Phosphates	< 0,30 mg/l	<0,30 mg/l

- 1) Quelles sont tes conclusions sur la qualité de l'eau de la mare ?
« La conclusion est qu'il y a moins de dioxygène, de conductivité, de pH, de nitrates, nitrites et phosphate dans l'eau de la mare par rapport à celle du Rhin Tortu »
- 2) Quelles sont tes conclusions sur la qualité de l'eau de la rivière ?
« L'eau de la rivière n'est pas de bonne qualité car il y a au moins 2 fois plus de nitrates et nitrites que dans la mare. Il y aurait donc une pollution ... ??
Elle est plus oxygénée à cause du courant (l'agitation de l'eau augmente son oxygénation ?) et ou de la température qui est un peu plus fraîche»

Rectificatif apporté par l'Engées : il existe des nitrates naturellement dans les cours d'eau qui sont considérés comme pollués seulement à partir d'une concentration supérieure à 50 mg/l

- 3) Qu'as-tu le plus apprécié dans cet atelier?
« Dans cet atelier, on était des scientifiques, On a appris à faire des mesures »

Compte-rendu des manipulations réalisées à **L'ENGEES** en novembre 2012, à l'adresse suivante :

http://www.col-stockfeld-strasbourg.ac-strasbourg.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=266%3Acompte-rendu-de-la-visite-a-lengees-du-26112012&catid=89%3Aleau&Itemid=85

Mention de la visite des 5^{ème} sur le site de l'Engées, à l'adresse suivante :

<http://engees.unistra.fr/site/ecole/evenements-recents/>

B) IDENTIFICATION DES ÊTRES VIVANTS DE LA MARE et INDICE BIOTIQUE

Les élèves ont pu isoler et observer les êtres vivants aquatiques pour les identifier à l'aide d'une clé de détermination. A l'ENGEES, ils ont appris comment établir un indice biotique.



Prélèvement d'un échantillon du fond de la rivière avec un filet par Inès et Carla



Au laboratoire de l'Engées Clovis passe au tamis l'échantillon du fond de la mare tandis que Carla va pêcher les macro-invertébrés



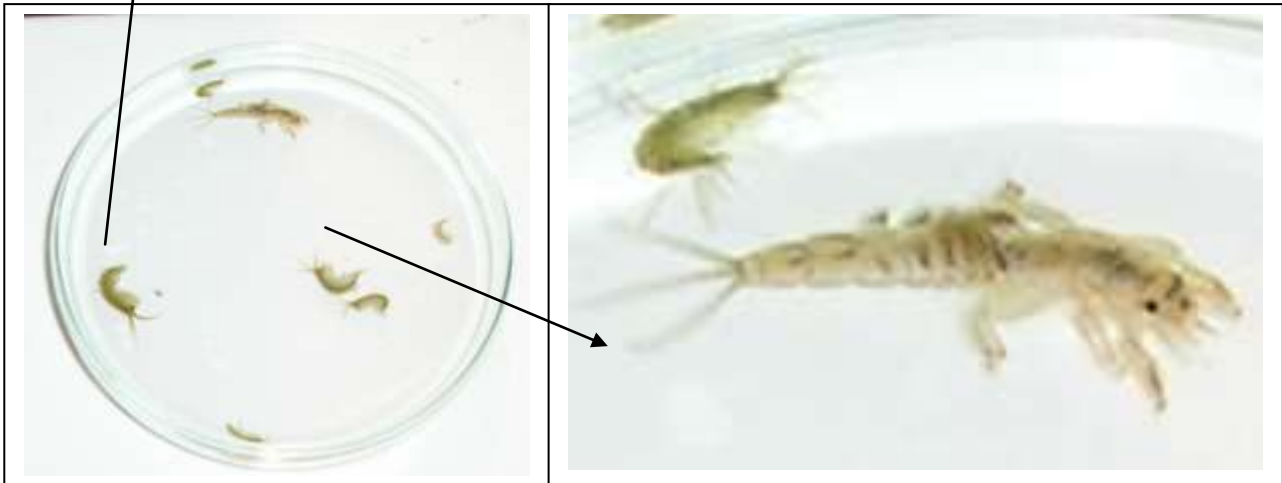
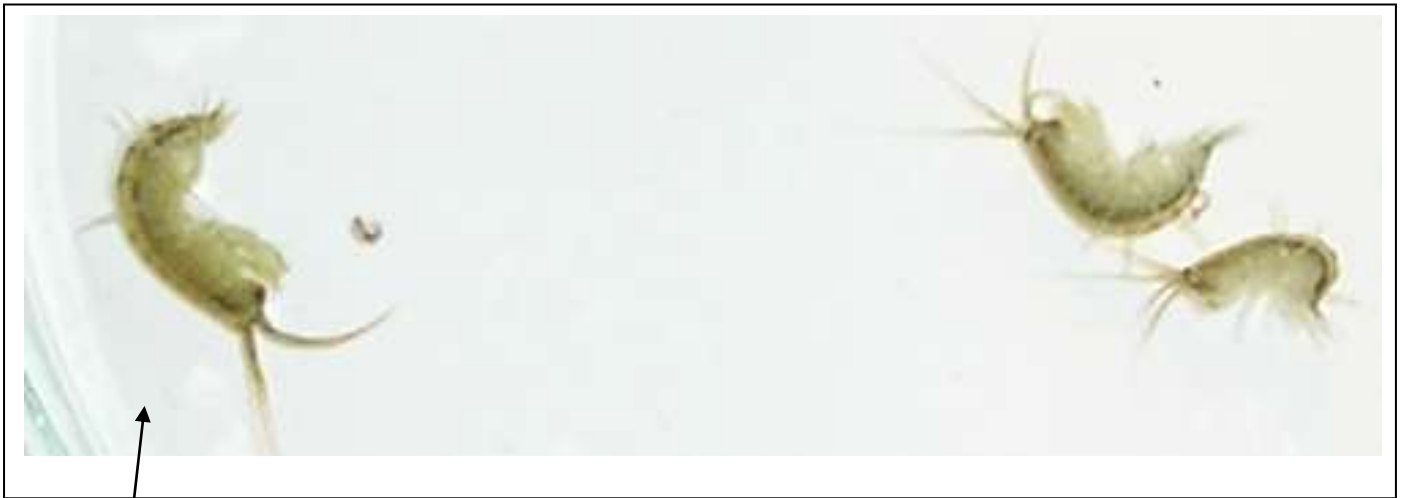


Nicolas , Carla et Clovis observent attentivement le bac pour y pêcher tous les animaux qui s'y trouvent....

Tandis que Florian et Inès les observent à la loupe en utilisant une clé de détermination



Voilà une partie de ce que nous avons trouvé



Mme Grac (LHyGes) explique patiemment à Florian, Nicolas et Clovis comment calculer un indice biotique



**Résultats concernant les formes de vie aquatiques
(identité et nombre d'individus)**

Eau de la mare	Eau du Rhin tortu
- Daphnie (cladocère) crustacé	Oligochètes (vers) : 24
- Insecte Diptère : Chaoboridae	Mollusque bivalve Corbiculidae
- Mollusque (planorbe)	Insecte Diptère chironomidae : 2
- Gammaridae : 6	Insecte Ephéméroptère : 2
- Insecte Diptère : Athericidae :1	Mollusque Plamorbidae
	Insecte diptère : Athericidae
En utilisant le tableau sur l'indice biotique, nous évaluons le niveau de propreté d'une eau	
Nombre total de variétés différentes = 5	Nombre total de variétés différentes = 6
Groupe indicateur = Gammaridae	Groupe indicateur = Ephéméroptère
Note = 4/10	Note = 5/10

1) Comment peux-tu expliquer la répartition différente des animaux selon leur localisation dans la mare ou dans le Rhin ? « le courant d'eau, la température, l'oxygénation de l'eau, la pollution, la présence de matière organique peuvent intervenir pour expliquer cette différence »

2) Quelles sont tes conclusions sur la qualité de l'eau de la mare en fonction des animaux retrouvés ? « Il n'y a pas beaucoup d'animaux dans la mare car l'eau est sale. »

3) Qu'as-tu le plus apprécié dans cet atelier ? « Dans cet atelier nous avons beaucoup apprécié chercher des animaux puis les identifier. J'ai bien aimé chercher les animaux dans le bac ».

Remarque : Pour estimer un indice biotique, il est nécessaire lors des prélèvements des échantillons de remplir 6 filets. Or nous n'en avons rempli qu'un seul.

Donc notre indice biotique n'est qu'une estimation qui est à confirmer avec des futurs prélèvements plus nombreux.

C) ELEVAGE DANS DES AQUARIUMS AVEC ET SANS FEUILLES MORTES

Comme le géotextile allait être enlevé et la mare vidée, nous avons décidé de faire un élevage de daphnies, de gammares, planorbes, aselles et autres animaux aquatiques extraits de l'eau de la mare. Nous avons utilisés un aquarium SANS feuilles mortes (A) et AVEC feuilles mortes (B)

A



B



Outre l'aspect des vitres qui restent claires en A et qui noircissent en B, nous avons pu faire les dosages ci-dessous :

Aquarium du laboratoire	A = sans feuilles mortes	B = avec feuilles mortes	Eau fraîche du Rhin tortu
Température	17°C	16°C	11°C
Dioxygène Dissous (dosage 1)	6.8 mg/L	2.6 mg/L	8.1 mg/L
Dioxygène Dissous (dosage 2)	8.1 mg/L	3.2 mg/L	10.1 mg/L
Dioxygène Dissous (dosage 3)	7.5 mg/L	5.9 mg/L	10.2 mg/L

(les 3 dosages du O₂ dissous ont été réalisés au cours de la même séance)

Sulfate	-200 mg/L	-200 mg/L	- 200 mg/L
Fer	0 mg/L	0 mg/L	0 mg/L
Nitrate	0-10 mg/L	0-10 mg/L	0-10mg/L
Nitrite	1 mg/L	1 mg/L	1 mg/L
Ammonium	0-10 mg/L	0-10 mg/L	0-10 mg/L
Dureté	35°	35°	27°



« Ceci est une photo de trois bandelettes sur la dureté de l'eau. La première montre l'eau du Rhin tortu, la deuxième montre de l'eau de l'aquarium sans feuilles mortes, et la troisième avec les feuilles mortes.

La bandelette du Rhin Tortu a deux carrés verts donc ça veut dire que la dureté totale est à plus de 27°. Celles des aquariums ont un seul carré vert donc la dureté totale est à plus de 35° » (Laurie)



Jessica tient la sonde à dioxygène dans un aquarium où vivent de nombreuses daphnies, gammarès et planorbes.


La lecture se fait sur le VTT en gris

Interprétation : Il y a plus de dioxygène dissous dans l'eau du Rhin tortu à cause du courant d'eau permanent et /ou de la température plus froide. L'aquarium sans feuilles mortes (A) contient plus de dioxygène dissous car les végétaux verts aquatiques produisent du O_2 à la lumière. L'aquarium avec feuilles mortes (B) contient peu de O_2 malgré la présence de végétaux verts. Les feuilles mortes modifient donc les paramètres physico-chimiques de l'eau.

D) PREMIERS TRAVAUX EN TECHNOLOGIE

Les différentes solutions techniques apportées pour étendre facilement un filet de 6 x 10 m ont été modélisées sur Google Sketchup

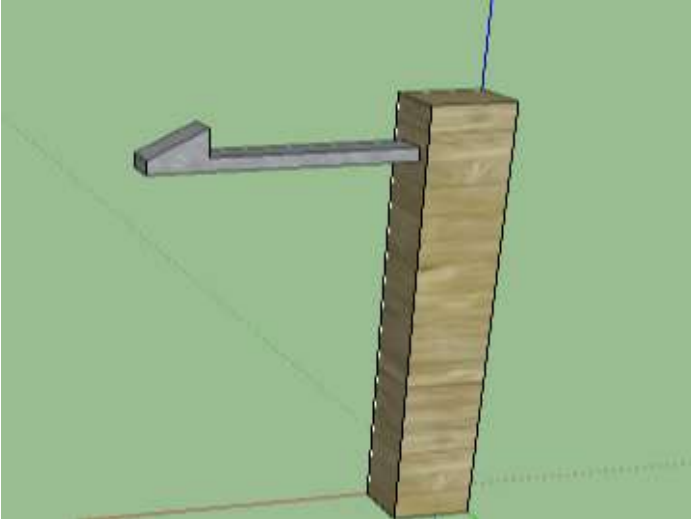
D1) Les idées proposées par les élèves pour accrocher le filet (6x10m)

Idée	Photo
Piquet de tente	
Poteaux	
Ficelle (à accrocher autour des arbres)	

Il reste à les tester sur le terrain pour en évaluer l'efficacité et peser les avantages et inconvénients.

D2) Modélisation d'un poteau sur google sketchup

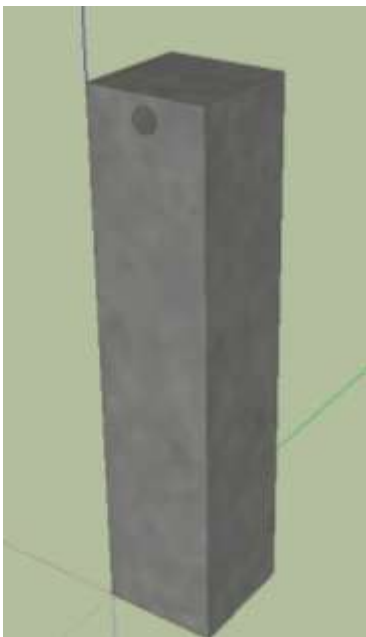
1ère idée (Steve)



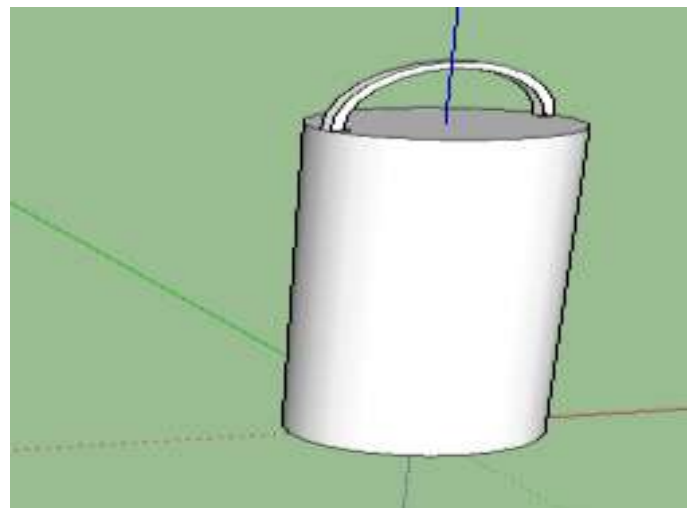
2ème idée (Salim)



3ème idée (Elliott et Victor)



4ème idée (Dounia)



ANNEXE : Le changement de la bâche

Les travaux, prévus de longue date, ont eu lieu alors qu'il avait neigé la veille. M Etienne DANTAN des ateliers Reeb a invité la classe de 5^{ème}5 à participer au changement du géotextile . Tout d'abord, des végétaux ont été retirés pour être conservés en attendant d'être replantés plus tard dans la nouvelle mare.



De l'eau de la mare qui contenait encore beaucoup d'animaux a été gardée dans des seaux et des aquariums.

Puis on a enlevé le plus de vase et de plantes aquatiques avec des râteliers et l'eau de la mare a été pompée pour vider la mare.... Les élèves de 3ème Segpa nous ont aidés avec leur professeur, M Leininger.





Il a fallu arracher toute la végétation et enlever la terre qui avait recouvert la bâche

* sur les bords tout autour de la mare

* mais aussi au fond de la mare

avant de découper la bâche pour la retirer



Pour voir le compte-rendu sur le changement bâche sur le site du collège :

<http://www.col-stockfeld-strasbourg.ac-strasbourg.fr/index.php/89-projets-2012-2013/leau/298-la-mare-du-college-fait-peau-neuve-1ere-partie>

Premiers travaux en ARTS PLASTIQUES sur la mare

Les 24 élèves ont peint une portion de mare en s'inspirant des Nymphéas de Manet, vu avec leur enseignant . Il leur reste à représenter la richesse de la biodiversité aquatique...



Remerciements :

Ce projet est soutenu financièrement par :

- le **Conseil général du Bas-Rhin** pour le renouvellement de la bâche
- **la Fondation de France** pour les frais de déplacement des élèves
- **la Fondation C général** pour l'achat de la sonde à dioxygène
- l'Agence de l'eau Rhin Meuse pour les classes d'eau attribuées aux écoles maternelle du Neuhof et élémentaire Reuss avec lesquelles les collégiens travailleront en juin 2013 dans le cadre de la liaison inter-degré.

Ce projet a été possible grâce aux cordées de la réussite avec :

L' E.N.G.E.E.S (Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg)

- * Marie-Pierre OTTERMATTE (Laboratoire d'Etudes des Eaux)
- * Corinne GRAC et Sylvain PAYRAUDEAU (Hydrobiologistes au Laboratoire d'Hydrologie et de Géochimie de Strasbourg (LHyGeS) UMR 7517 CNRS- Univ.Strasbg-ENGEES-EOST)
- * Julien LAURENT (Institut Mécanique des Fluides et Solides (IMFS)) pour l'épuration d l'eau

L'IUT de Chimie d'Illkirch

- * Sylvie LOBSTEIN (chef de département) et Stéphanie LAWNICZAK (enseignante-chercheur)

Les élèves de 3^{ème} SEGPA ainsi que leur enseignant spécialisé dans l'aménagement paysager et l'horticulture, **M Leininger** sont chaleureusement remerciés pour leur contribution dans le changement de la bâche et les travaux de terrassement.

Tous les élèves de la **classe de 5^{ème}5**

PERSPECTIVES

D'ici le 3 avril 2013, il nous reste à :

- Réaliser des moyennes et des graphiques sur les mesures effectuées par les élèves (en Mathématiques)
- Mettre en évidence la production de matière organique et de dioxygène par le végétal aquatique chlorophyllien (SVT)
- monter un film documentaire sur la biodiversité animale de la mare avec commentaire oral des élèves + classification des animaux aquatiques + chaîne alimentaire

A long terme :

A construire grandeur nature, un échafaudage utilisable facilement pour étendre le filet de 6 x 10 m pour protéger la mare du comblement par les feuilles mortes en automne.