
MATHEMATIQUES ET DEVELOPPEMENT DURABLE

Anne Ruhlmann
webmestre du site
Le Matou matheux¹

Aline Mathey
enseignante de
mathématiques à Orléans

J'ai découvert par hasard la première exposition de Yann Arthus Bertrand Le développement durable² dans le hall de l'école primaire de ma ville. La directrice de cette école m'a alors informée que cette exposition était disponible pour tous les établissements qui en faisaient la demande auprès du CDDP de leur département. J'ai rapidement découvert le site officiel³ qui m'a convaincue de tout mettre en oeuvre dans mon collège pour faire travailler mes élèves sur ces très belles affiches dès la rentrée 2006. J'ai aussi informé par courriel l'équipe d'enseignants participant aux activités du Matou matheux de cette opportunité. Ma collègue d'Orléans, Aline Mathey, qui elle aussi cherchait à proposer des acti-

vités de mathématiques en interaction avec le monde d'aujourd'hui, m'a répondu favorablement. Elle s'explique : « Quand Anne m'a parlé d'un projet autour du développement durable, j'ai tout de suite adhéré à son idée car ce thème s'inscrit dans les thèmes de convergence et permet une approche pluridisciplinaire. Ce qui m'a le plus plu était de travailler sur une problématique d'actualité, motivante pour des collégiens, souvent déjà sensibilisés à l'environnement. J'ai fait venir l'exposition dans l'établissement de région parisienne dans lequel j'étais TZR cette année-là, et j'ai mis à profit mon congé de maternité pour participer à la réalisation des questionnaires et des fiches. »

1 Requête « Matou matheux » dans Google.

2 <http://www.ledeveloppementdurable.fr/developpementdurable/>

3 <http://www.ledeveloppementdurable.fr/>

Les programmes actuels encouragent l'Education au Développement Durable (EDD).

D'après la circulaire N°2007-077 du 29-3-2007, par exemple, « l'EDD doit :

- former à une démarche scientifique et prospective, permettant à chaque citoyen d'opérer ses choix et ses engagements en les appuyant sur une réflexion lucide et éclairée.
- conduire à une réflexion sur les valeurs, à la prise de conscience des responsabilités individuelles et collectives et à la nécessaire solidarité. »

Proposer à nos élèves des mathématiques à propos de développement durable, en entrant dans la démarche par l'exposition de Yann Arthus Bertrand nous paraissait donc une idée très stimulante.

Dans un second temps, nous avons prolongé cette activité par la création d'exercices interactifs sur le même thème proposés à la sagacité des élèves intéressés par la première activité liée à l'exposition et à ses aspects mathématiques.

Notre article présente les deux volets de cette création-expérimentation.

1. Le travail à partir des 21 affiches de l'exposition

Préparation des fiches pour les élèves

Dès la première lecture, je me suis rendue compte que les titres, légendes ou textes de cette exposition *étaient truffés de grands nombres, de pourcentages et de fractions...* bref les bêtes noires des élèves. J'ai tout d'abord imprimé tous les textes à partir du site pour mieux repérer toutes les données, puis j'ai écrit une vingtaine de questions que j'ai envoyées

à Aline pour avoir son avis avant de poursuivre. Son enthousiasme m'a décidée de persévérer et ensemble nous avons créé tout d'abord deux fiches pour les 6e-5e, les plus jeunes étant toujours prêts à travailler sur de nouveaux supports. Ensuite nous avons tenté de proposer des activités pour les 4e-3e, plus difficiles à motiver : mêler maths, actualité et salle informatique pourrait peut-être les stimuler. Pour Aline, c'était le premier contact avec les TICE ! Elle désirait ne pas distribuer l'énoncé sur papier.

Difficile de comprendre et d'interpréter certains articles de la première exposition sans les mathématiques ! Il a été aisé de faire le lien avec certains chapitres tels que l'écriture des nombres et la proportionnalité. En revanche, la deuxième exposition⁴ était moins riche de ce point de vue.

Les grands nombres⁵ pour des 6^e

Les textes accompagnant les six affiches nécessaires pour répondre à cette fiche sont donnés sur la page web ci-dessus (à droite des affiches). J'ai choisi volontairement de ne pas donner aux élèves les numéros de ces affiches pour qu'ils aient un travail de tri d'informations et qu'ils découvrent l'exposition dans son ensemble. Plus tard dans l'année, leur enseignante de SVT a utilisé elle aussi ces affiches.

Voici donc (cadre ci-contre) les dix questions qui demandent une délicate traduction des grands nombres en chiffres. J'y ai rajouté *en italique* quelques grosses erreurs relevées dans les réponses.

⁴ <http://www.ledeveloppementdurable.fr/biodiversite/>

⁵ <http://matoumatheux.ac-rennes.fr/divers/durable/nombres.htm>

Les grands nombres
à l'aide des affiches de Yann Arthus-Bertrand exposées au CDI

- 1) Écris en chiffres la date d'apparition de la vie sur Terre. *1995*
- 2) Écris en chiffres le nombre d'habitants sur Terre en 2005. *6,500 000 000 habitants*
- 3) Écris en chiffres le nombre de jeunes sur Terre en 2005.
- 4) Écris en chiffres le nombre d'habitants sur Terre en 1950.
- 5) Écris en chiffres le nombre d'habitants sur Terre prévus en 2050.
- 6) En 2005, quel était le nombre d'habitants vivant à moins de 100 kilomètres des côtes ?
la moitié
- 7) Quelle est la masse en kg de la quantité de matière vivante contenue dans les océans ?
- 8) Entre 1950 et 2005, le volume des prises de pêche a-t-il été doublé, triplé, quadruplé, quintuplé ou sextuplé ?
- 9) Écris en chiffres la superficie en km² de forêts naturelles abattues par an (1km² = 100 ha).
- 10) Combien de millions de victimes de conflits internes y a-t-il eu en 2005 ?

Déroulement de la séance avec les 6^e

Au cours de l'heure précédant la séance, j'installe toutes les affiches avec l'aide de la documentaliste dans trois lieux différents : le CDI, le couloir accédant au CDI et une salle attenante au CDI. Bien entendu, je répartis les six affiches nécessaires dans chacun des lieux. Lorsque les élèves arrivent, je leur distribue à chacun une fiche et je donne oralement les consignes :

- trouver les affiches où les informations demandées sont écrites
- bien lire la consigne car il ne s'agit pas de recopier exactement ce qui est écrit
- ne pas être plus de deux devant une affiche

- respecter le timing (1/4 h par lieu)
- finir la fiche pour la semaine suivante en venant soi-même au CDI pendant les heures de permanence.

M'apercevant au bout de dix minutes que très peu d'élèves avaient bien compris les consignes, j'ai dû refaire un point en insistant sur le fait que leur travail ne consistait pas seulement à recopier les données trouvées sur les affiches, mais à les présenter différemment : écrire les 6,5 milliards en chiffres, transformer les tonnes en kg, etc. Les élèves ont tous tenté de corriger mais plusieurs d'entre eux ne savaient pas écrire 6,5 milliards en chiffres alors qu'ils savaient le faire pour 6 milliards, comme quoi cette sata-née virgule reste un frein pour beaucoup de nos élèves.

Les fractions

à l'aide des affiches de Yann Arthus-Bertrand exposées au CDI

- 1) Quelle fraction du nombre d'hommes représente ceux qui n'ont pas accès facilement à l'eau potable ?
- 2) Combien d'humains n'ont pas accès facilement à l'eau potable ?
- 3) Écris la légende de l'affiche « Vivre avec les forces de la nature » en utilisant une fraction écrite en lettres.
- 4) Quelle partie du territoire français, exprimée en fraction, est entretenue par les agriculteurs ?
- 5) Quelle fraction du nombre des rivières françaises est salie par les pesticides ?
- 6) Classer par ordre décroissant de menace les espèces animales et végétales.
- 7) Compléter la phrase suivante à l'aide d'une fraction simplifiée écrite en chiffres : « des pays ouverts sur la mer ont leur ville principale au bord de la mer. »
- 8) Compléter la phrase suivante à l'aide d'une fraction simplifiée écrite en chiffres : « des dix plus grandes villes sont côtières. »
- 9) Compléter la phrase suivante à l'aide d'une fraction écrite en chiffres : « Le secteur des transports est responsable des émissions de CO₂. »

Les fractions⁶ pour des 6^e

*Bilan des deux séances en 6^e
par Anne Ruhlmann*

La première séance s'est déroulée dès le mois de septembre pour inciter les élèves à venir au CDI : dans ce cadre un peu moins habituel, on leur fait réaliser que les activités au CDI ne se réduisent pas à la lecture de BD ou à l'utilisation des ordinateurs pour de la recherche sur Internet !

La séance sur les grands nombres m'a fait prendre conscience qu'il y avait plus d'élèves

que je ne croyais qui jonglaient mal avec les grands nombres. Cela explique-t-il par la suite le mauvais maniement des puissances de 10 en 4^e et 3^e ? Plusieurs ont eu du mal à prendre ce travail au sérieux, sans doute étaient-ils trop déroutés ?

Quelques mois plus tard, la séance sur les fractions s'est très bien déroulée et j'ai même eu l'impression que certains prenaient du plaisir à travailler de nouveau sur ces affiches.

La notion de fractions étant plus délicate, je n'avais mis en place cette fois-ci que les affiches nécessaires.

⁶ <http://matoumatheux.ac-rennes.fr/divers/durable/fractions1.htm>

L'écriture scientifique

à l'aide des affiches de Yann Arthus-Bertrand exposées au CDI ou du site officiel⁸

Toutes les réponses doivent être données en écriture scientifique.

- 1) Quelle est la date d'apparition de la vie sur Terre ?
- 2) Quel était le nombre d'habitants sur Terre en 2005 ?
- 3) Quel était le nombre de jeunes sur Terre en 2005 ?
- 4) Quel était le nombre d'habitants sur Terre en 1950 ?
- 5) Quel est le nombre d'habitants sur Terre prévus en 2050 ?
- 6) En 2005, quel était le nombre d'habitants vivant à moins de 100 kilomètres des côtes ?
- 7) Quel était le nombre de jeunes vivant dans un pays en développement, en 2005 ?
- 8) Quelle est la masse en kg de la quantité de matière vivante contenue dans les Océans ?
- 9) Quel est le nombre de personnes qui cherchent la sécurité à l'étranger ou dans des régions inaccessibles ?
- 10) Quel est le nombre d'adolescents enrôlés comme soldats ?
- 11) Quel est le nombre de victimes de conflits internes ?
- 12) À combien s'élevait la population active en 2005 ?

L'écriture scientifique⁷ pour des 3e

*Bilan de cette activité
par Anne Ruhlmann*

L'activité avec les 3e s'est beaucoup moins bien déroulée car peu d'entre eux ont joué le jeu en prétextant qu'ils n'avaient pas accès à Internet ou qu'ils n'avaient pas eu le temps d'aller voir les affiches au CDI : ce sont de faux prétextes ! En effet nos élèves de 3e ont un ordinateur prêté par le Conseil Général pour l'année scolaire. Ils ont aussi à leur disposition une salle dotée d'une borne WiFi et un animateur 1 jour 1/2 par semaine. Mais depuis le début de l'expérience

⁷ <http://matoumatheux.ac-rennes.fr/divers/durable/nombres4.htm>

(janvier 2005), de nombreux élèves n'utilisent cet ordinateur que pour jouer ou écouter de la musique. Mais certains (ce nombre augmente) l'utilisent de plus en plus pour leurs travaux scolaires.

Les élèves qui ont travaillé sérieusement se sont rendus compte qu'ils ne maîtrisaient pas du tout les pourcentages et m'ont demandé de l'aide.

Je pense que le fait d'utiliser des documents non scolaires les a nettement plus motivés car ils se rendaient bien compte qu'ils ne pourraient pas comprendre des textes simples sur le monde qui les entoure sans cette maîtrise.

⁸ <http://www.ledeveloppementdurable.fr/>

Bilan par Aline Mathey

Depuis que ce projet a vu le jour, j'ai connu plusieurs affectations avant d'arriver dans un collège d'Orléans dont l'équipement informatique au CDI, comme en salle informatique ne m'a pas encore encouragée à mettre ces exercices en pratique.

En revanche, proposer des exercices avec un support d'actualité reste une priorité. J'ai profité de certains devoirs à la maison (courts et donnés tous les 10-15 jours) pour proposer des exercices en rapport avec le développement durable (dans les chapitres sur les calculs avec les fractions, la proportionnalité, les puissances).

Lors des corrections, certains élèves ont réagi en demandant si les valeurs de l'énoncé étaient juste « des nombres comme ça, pour les faire travailler » ou si la réponse était juste (durée de vie du sac plastique) : si leur surprise peut contribuer à leur formation de citoyens, elle n'aura pas été inutile !

Le devoir sur la quantité de déchets produits a soulevé d'autres interrogations sur les conversions d'unités de longueur et la vraisemblance du résultat final (hauteur des déchets qui recouvriraient Paris en un an).

J'ai communiqué à mes élèves l'adresse où ils pouvaient retrouver ces exercices rendus interactifs⁹ par l'intermédiaire d'Anne. Seuls quelques bons élèves semblent avoir fait la démarche personnelle d'y aller, et de m'en parler.

⁹ <http://matoumatheux.ac-rennes.fr/divers/durable/accueil.htm>

¹⁰ Pour y accéder, il suffit d'introduire l'intitulé dans Google.

¹¹ <http://www.la-metro.org/>

2. Prolongement de cette activité : Des exercices mathématiques interactifs à propos du développement durable

Devant l'intérêt suscité par le thème du développement durable et la possibilité d'y greffer d'importantes activités mathématiques, nous avons exploité le filon en créant ensuite différents exercices à l'aide de données puisées dans différents sites¹⁰ dédiés au développement durable :

- C.I.Eau *Centre d'Information sur l'Eau*
- IRSN *Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire*
- Cedre *Centre de documentation de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux*
- Eco Emballages
- METRO¹¹

Ces exercices¹² abordent différentes notions mathématiques :

- CM1-CM2 : la proportionnalité et les graphiques
- 6e-5e : la proportionnalité, les pourcentages, les graphiques et les unités de volume
- 4e-3e : la proportionnalité, les systèmes, la notation scientifique

En voici quelques exemples. Le lecteur est invité à consulter l'ensemble des exercices interactifs proposés¹³ sur le site.

¹² Le Matou matheux/Développement durable puis les différentes classes.

¹³ Le Matou matheux/développement durable

LE MATOU MATHEUX CP-CE1 CE2-CM1 CM2 SEGPA1 SEGPA2 6 5 4 3 2 Jeux Dictionnaire

La proportionnalité CM2

Le plastique



image provenant du site Metro

Chaque tonne de plastique recyclé permet d'économiser 700 kg de pétrole brut.

1 kg de plastique recyclé permet d'économiser kg de pétrole brut.

LE MATOU MATHEUX CP-CE1 CE2-CM1 CM2 SEGPA1 SEGPA2 6 5 4 3 2 Jeux Dictionnaire

10² La notation scientifique 4^e

Qui suis-je ?

Il faut 1 seconde pour me fabriquer, 20 minutes pour m'utiliser et 100 à 400 ans pour que je disparaisse, qui suis-je ?

verre
 cahier d'écolier
 sac plastique
 barre de fer

J



Quel est le nombre de secondes en un an ?

$\times 10^{\text{$ s

écriture scientifique avec tous les chiffres



La production annuelle de sacs plastiques est de 17 milliards en France. Combien de sacs sont fabriqués par seconde en France ?

sacs

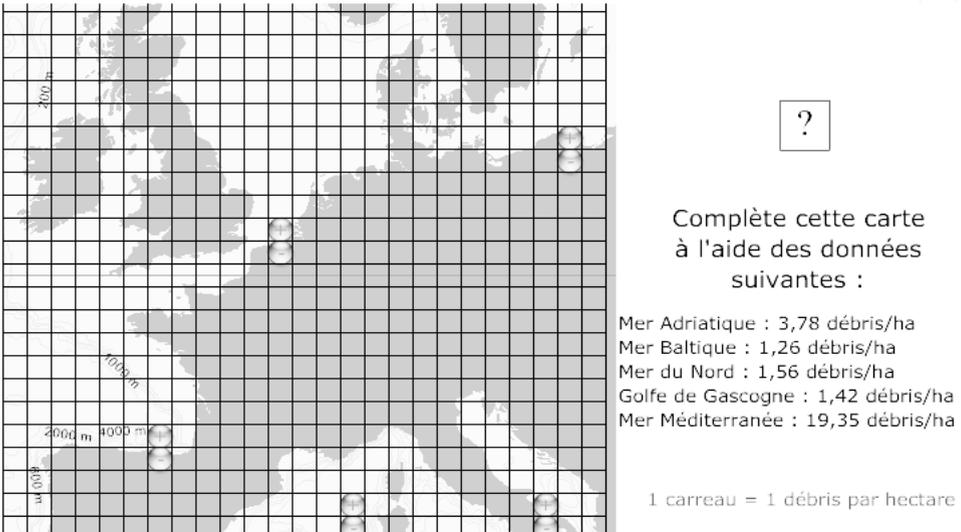
réalisé par Aline Mathey

LE MATOU MATHEUX CP-CE1 CE2-CM1 CM2 SEGPA1 SEGPA2 6 5 4 3 2 Jeux Dictionnaire

Les graphiques 6^e

Les déchets polluants

données provenant du site Cedre 



Complète cette carte à l'aide des données suivantes :

- Mer Adriatique : 3,78 débris/ha
- Mer Baltique : 1,26 débris/ha
- Mer du Nord : 1,56 débris/ha
- Golfe de Gascogne : 1,42 débris/ha
- Mer Méditerranée : 19,35 débris/ha

1 carreau = 1 débris par hectare

Conclusion

Bien que nous ne nous soyons jamais rencontrés Aline et moi, nous avons beaucoup apprécié ce travail collaboratif à distance et je n'ai pas hésité depuis lors à lui proposer d'autres projets qui me tenaient à cœur.

Rares sont les occasions où l'on peut, en cours de mathématiques, faire réfléchir les élèves à partir de documents de grande qualité et d'exceptionnelle beauté; ce serait dommage de s'en priver. Nos élèves sont sensibles aux thèmes abordés sur ces affiches. Leur motivation s'en ressent.

Nous espérons vous avoir donné envie de créer vous aussi des activités mathématiques abordant le développement durable. Si par la suite vous souhaitez proposer vos activités ou vos exercices sous la rubrique *Le développement durable* du Matou matheux, n'hésitez pas à me contacter.

La 3e exposition¹⁴ de Yann Arthus-Bertrand sur l'énergie est prête mais elle est loin d'être aussi riche que la première.

¹⁴ <http://www.ledeveloppementdurable.fr/energie/>