



« Un milieu ... d'univers en univers... Nourrir les savoirs et s'enrichir de l'autre »

Quels premiers pas des mathématiques ...
vers l'interdisciplinarité?

43ème Congrès de la SBPMef les 23, 24 et 25 août 2017



Groupe Ifé de Caen - Groupe Didactique de l'IREM de Basse Normandie :

Marion Bellin- Claudine Plourdeau

Clarisse Gallien Clarisse Gallien-



Vous avez dit « premiers pas des mathématiques vers l'interdisciplinarité ».....

Notre présentation illustre et interroge plutôt ce qui , pour nous, concerne ...

Dans notre groupe Didactique de recherche IREM– IFÉ de Caen, nous faisons le choix de créer des « univers expérimentables » pour mettre nos élèves dans l'action. Nous leur proposons des situations complexes ou pas, didactiques ou a-didactiques, ouvertes sur le monde réel, qui les placent dans des univers familiers et/ou interdisciplinaires. Nous gérons leurs productions pour élaborer en action didactique conjointe la construction des savoirs visés. Nous permettons ainsi l'individualisation des apprentissages dans le collectif pour construire des connaissances et compétences mathématiques dévolues par les programmes et ainsi, par interdisciplinarité et transdisciplinarité, créer du sens et des liens entre les savoirs disciplinaires.





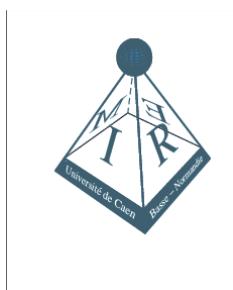
Comme **Edgard Morin**, nous pensons ...

« qu'on peut partir d'objets qui, une fois contextualisés, font appel à de multiples disciplines, parce que la grande lacune de la connaissance disciplinaire ...

c'est qu'elle découpe arbitrairement les connexions entre les différents objets de connaissance et qu'elle tend à clore l'objet de connaissance hors de son contexte. ...

mais au lieu de partir de l'utilité de l'interdisciplinarité ...

- *partir de thèmes fondamentaux et globaux qui ne sont pas enseignés et qui nécessitent la reliance de savoirs disciplinaires»*



Mais n'en n'oublions pas de construire les savoirs mathématiques...

ce que nous pensons un peu empêché par la commande de tâches complexes répétitives.

Les EPI génèrent des tâches complexes contextualisées dans le thème d'étude choisi pour donner du sens à l'apprentissage des mathématiques.

Mais ... Comment naît un projet ?

Nous allons l'illustrer dans trois ateliers interdisciplinaires menés en individuel et / ou en collectif d'enseignants dans nos classes de collège qui vont faire l'objet d'échanges et de questionnement en fin de communication.

- **La Bibliothèque de Birmingham** avec deux classes de 5èmes
- **La ZIP de Shanghaï** en collectif d'enseignement
 - « Maths – Géographie
 - avec une classe de 4èmes
- **Les marées** (Maths – SVT)
 - avec toutes les classes de 5ème
 - pour une sortie pédagogique à ST Honorine des Pertes 14

→ Et alors ?? ...

Quels premiers pas des mathématiques ... vers l'interdisciplinarité?

Au fur et à mesure, **vous allez noter des mots- clés, suggestions, remarques, questions... sur ...**

1 – Comment naît un projet ? et pour vous ?

→ [La Bibliothèque de Birmingham](#)

2 – [La ZIP de Shanghai](#)



Et alors ??

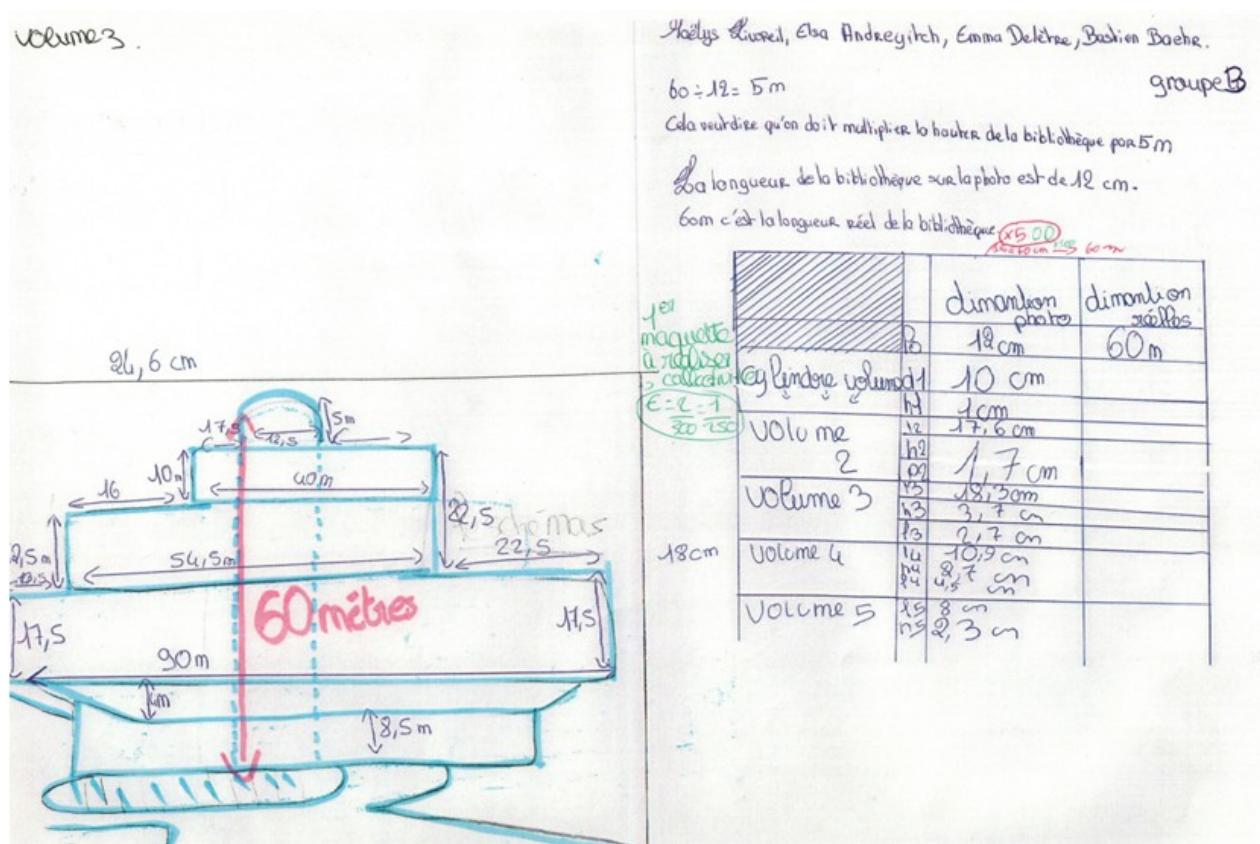
les mathématiques transportent deux classes de 5è vers ...

1 - «La Bibliothèque de Birmingham »

Quel bel assemblage de formes pures ...



Ces petits architectes... cherchent toutes les informations utiles sur internet. Ils ne parviennent pas à joindre... l'architecte néerlandaise **Francine Houben**... de l'agence Mecanoo.

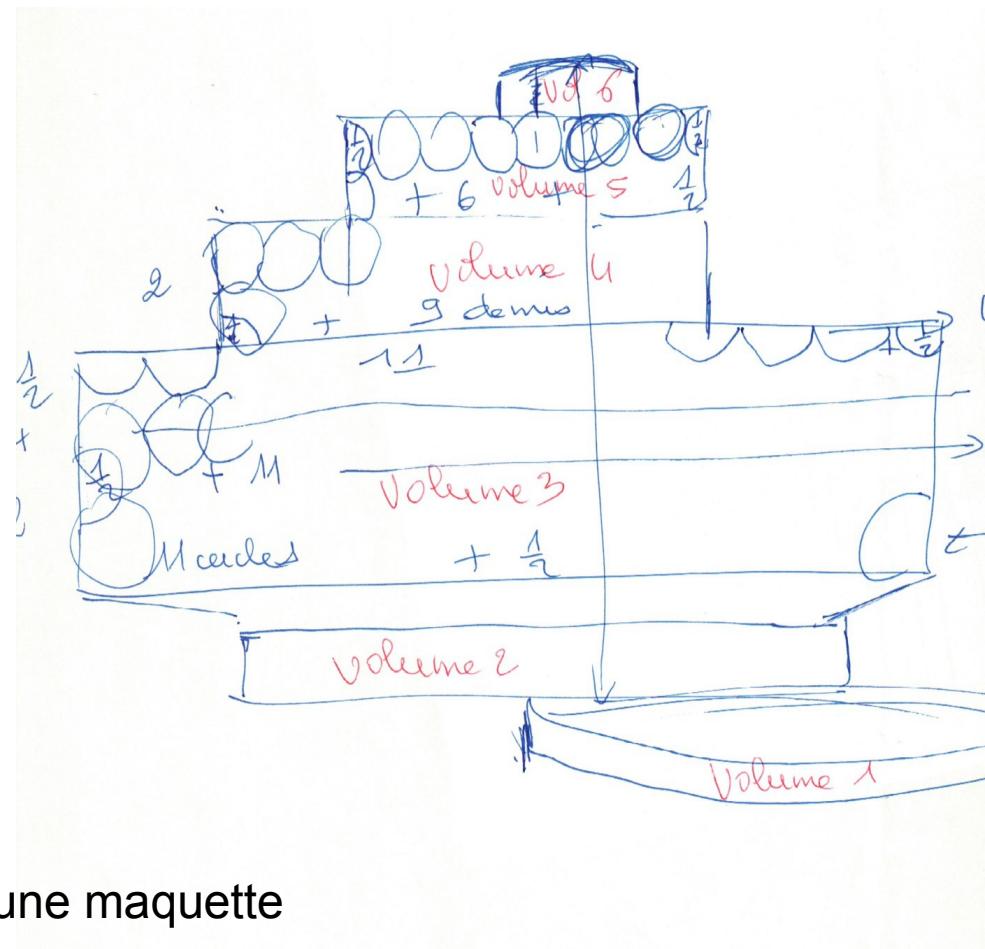


Ils disposent de la photo distribuée et ont trouvé que la hauteur totale est 60m... Heureusement, sur une autre photo...

£189 millions (€220 millions), ouverte en 2013.

Sur cette vue, ils comptent dans les frises de deux façades perpendiculaires des pavés droits empilés, les anneaux en aluminium tangeants et trouvent le même nombre par rangées correspondantes...

Ils en déduisent que ce sont des pavés droits à base carrée.



Travail en l'état vers la réalisation d'une maquette

ces situations riches et complexes ... Pour quoi ?

- ◆ **Amener les élèves à s'approprier ces situations**
 - ◆ **Lire les informations**
- ◆ **Découvrir et comprendre la tâche qui leur est confiée**

Quelle gestion ?... Quels écrits ?...

Et une ouverture vers quels apprentissages ?

« mettre tout élève en activité mathématique ».

Ces situations permettent aux élèves de ne pas appliquer systématiquement des techniques sans en comprendre le sens, mais de les amener à les construire grâce à leurs productions et à nos échanges conjoints.

Groupe Ifé de Caen - Groupe Didactique de l'IREM de Basse Normandie -

Et aussi ... Des regards , des
échanges
une écoute conjointe

un projet naît entre ...

Marion. B prof de géographie et Claudine. P , prof de
maths .

Nous décidons un atelier en collectif



Temps 1

2 - « La ZIP de Shanghai »

Travail interdisciplinaire

Géographie - Mathématiques **Shanghai**

sur la façade Asie-Pacifique

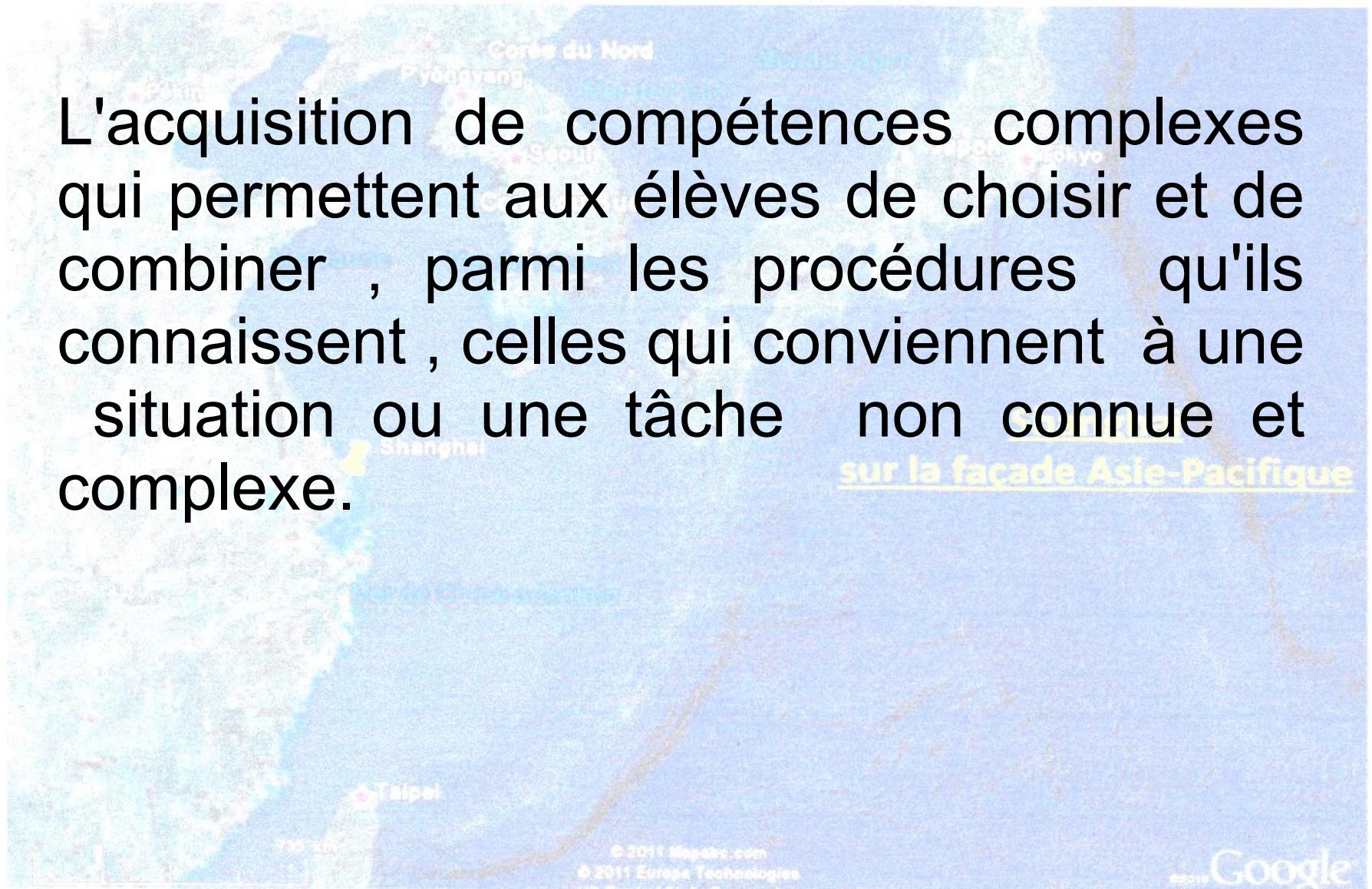
4B – Marion Bellin – Claudine Plourdeau

- Collège Albert Camus- Torigni sur Vire

Cet atelier interdisciplinaire participe à ...

L'acquisition de compétences complexes qui permettent aux élèves de choisir et de combiner , parmi les procédures qu'ils connaissent , celles qui conviennent à une situation ou une tâche non connue et complexe.

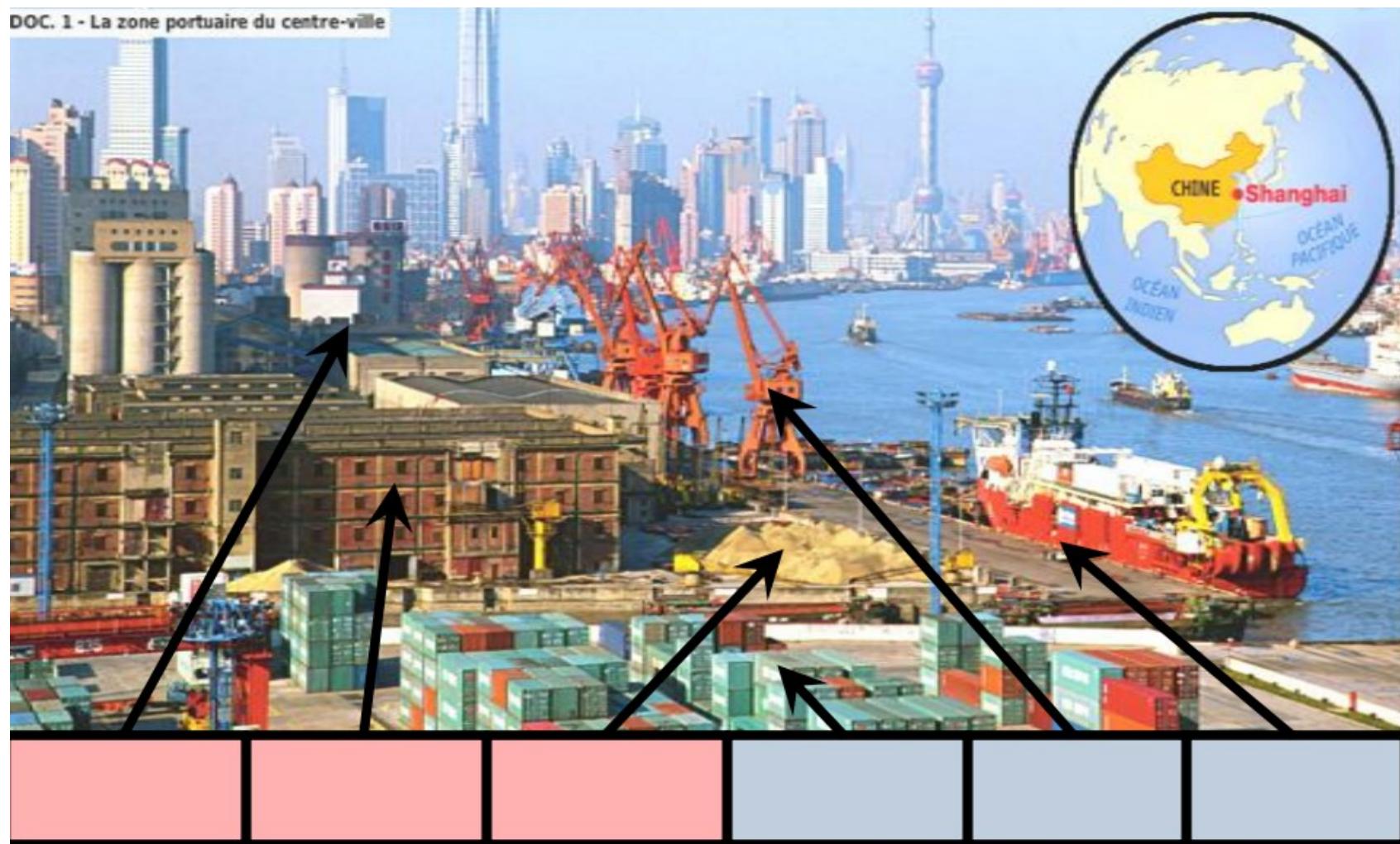
sur la façade Asie-Pacifique



Situer



Marion. B réactive ...les savoirs sur la zone industrilo-portuaire du centre ville et ses attributs ...(**Échelle locale**)



Replacez les installations suivantes dans les bonnes cases

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| •aire de stockage des conteneurs | •grues de déchargement |
| •bassin d'amarrage des navires | •usines |
| •entrepôts | •zone de stockage des minerais |

La zone industrialo- portuaire de Shanghai

Doc1

D'après la Mission économique française à l'ambassade de France en Chine. Le port de Shanghai est actuellement le deuxième du monde pour les matières premières stockées avec 776 millions de tonnes et le premier pour le trafic de conteneurs (36,7 millions EVP) devant Hongkong et Singapour. Shanghai est une des mégapoles asiatiques qui dispose d'une grande puissance industrielle puisqu'elle assure **plus du tiers de la production nationale de véhicules de tourisme , 50% de la construction navale et plus de 25% de la micro-électronique**. Grâce aux nombreuses zones franches, les plus grandes entreprises du pays dans le domaine de la chimie, du textile et de l'industrie pharmaceutique ont investi la ZIP

La ZIP s'étend sur la façade maritime de la mer de Chine et plus largement participe au dynamisme de la façade pacifique avec les nombreux échanges. En effet, la ZIP est parfaitement reliée avec le reste du monde et avec son hinterland. c'est- à- dire l'intérieur. Pour cela, la plus active des plateformes multimodales de la Chine est utilisée. Les axes maritimes (les plus empruntés), l'autoroute fluvial avec **le fleuve Yangzi**, les voies ferrées, les aéroports et les routes facilitent l'accessibilité et la rapidité des échanges.

...pour travailler la représentation schématique de l'espace...et prendre conscience du gigantisme de la ZIP de Shanghai



Consigne :

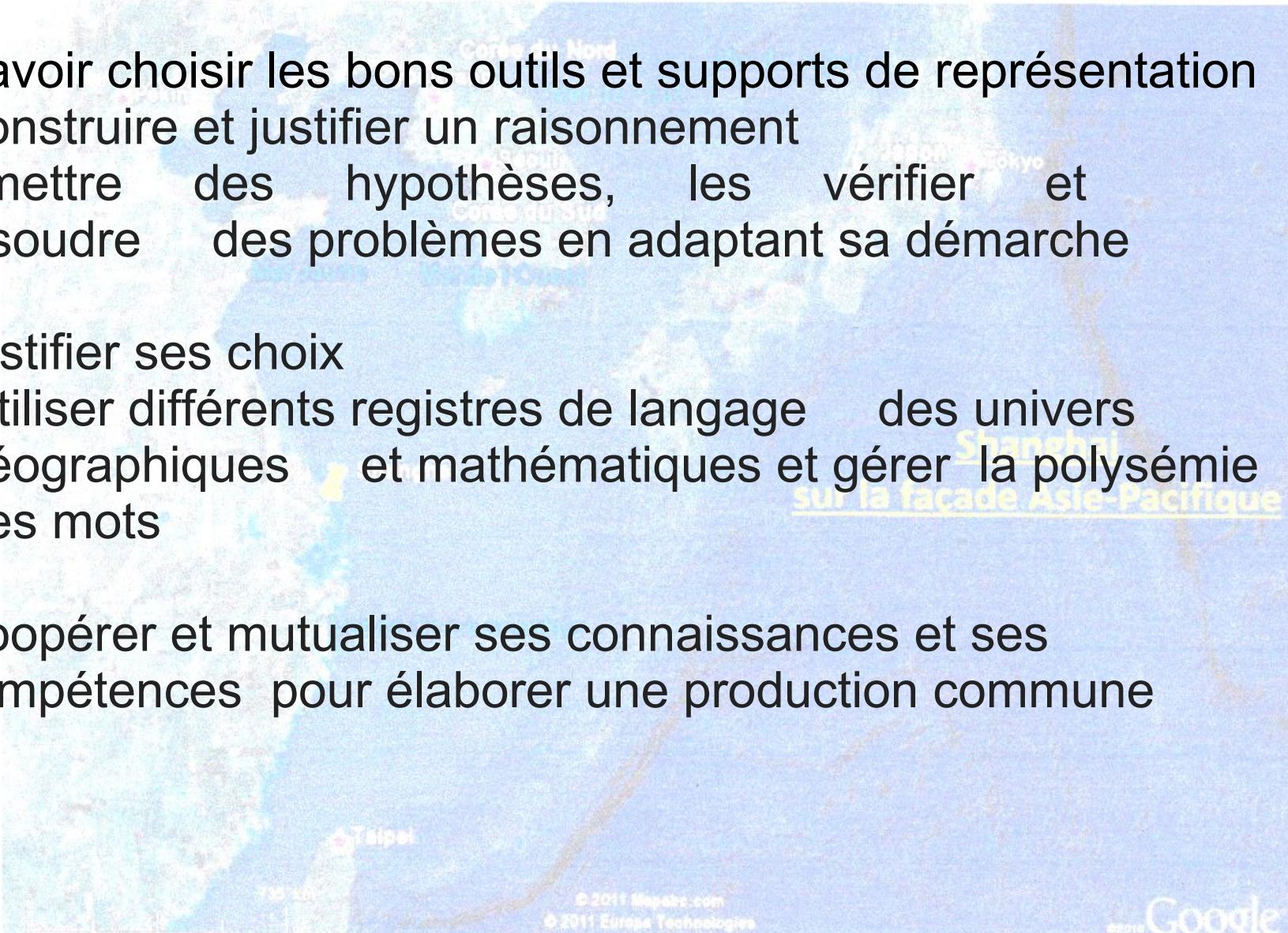
Doc 2

Après avoir lu le texte, sélectionner les informations qui doivent figurer dans un schéma clair et organisé de la ZIP.

Trouver les figurés les plus judicieux pour représenter la ZIP.

Quelles compétences croisées visées?

- Savoir choisir les bons outils et supports de représentation
- Construire et justifier un raisonnement
- Émettre des hypothèses, les vérifier et résoudre des problèmes en adaptant sa démarche
- Justifier ses choix
- Utiliser différents registres de langage des univers géographiques et mathématiques et gérer la polysémie des mots
- Coopérer et mutualiser ses connaissances et ses compétences pour élaborer une production commune

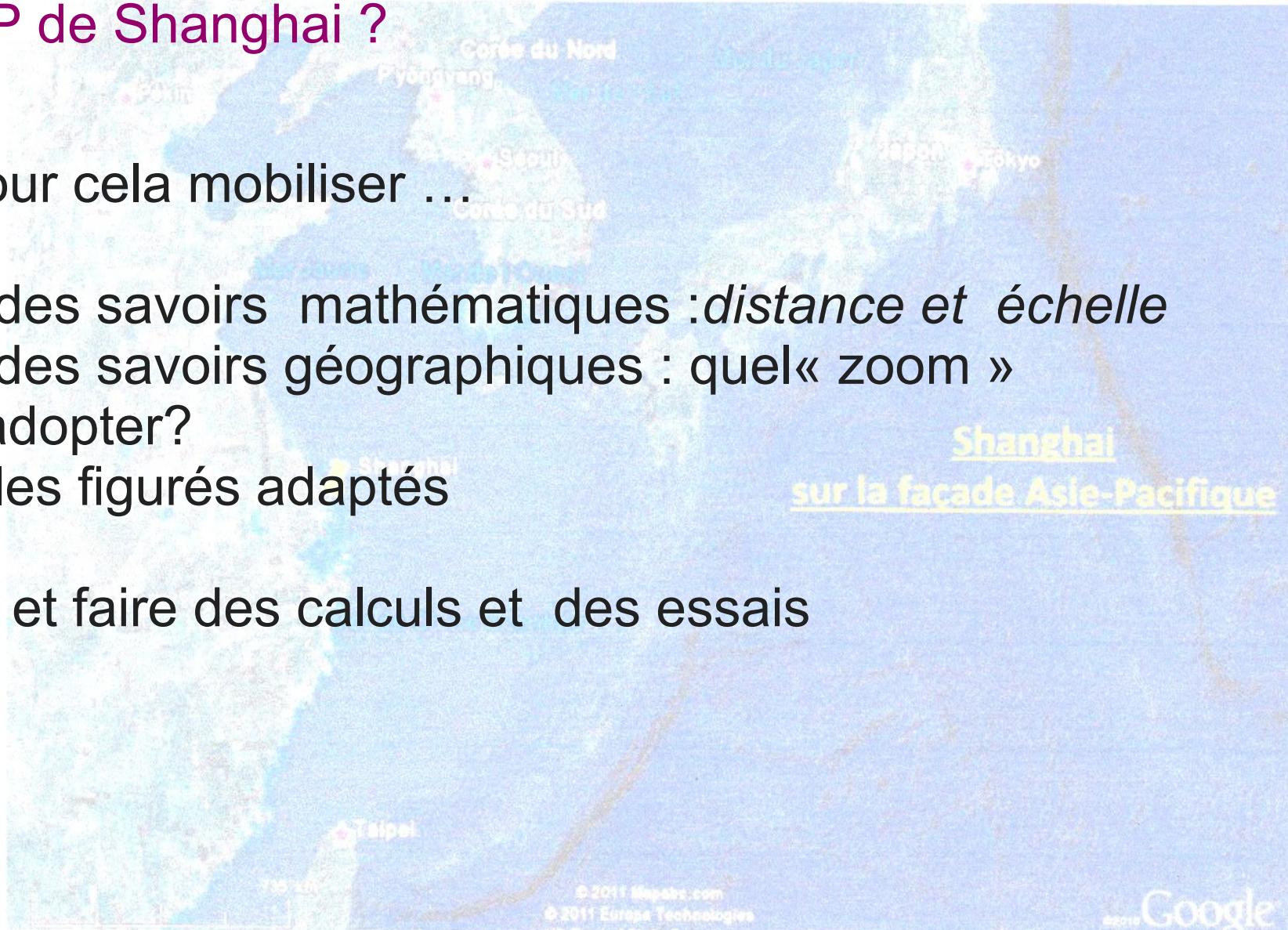


Et alors, comment représenter le plus précisément laZIP de Shanghai ?

Pour cela mobiliser ...

- des savoirs mathématiques : *distance et échelle*
- des savoirs géographiques : quel « zoom » adopter?
- les figurés adaptés

... et faire des calculs et des essais



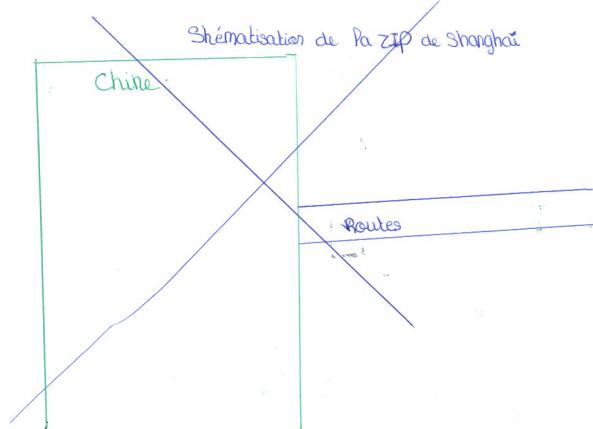
Les élèves doivent se référer à deux registres de langage différents : géographique et mathématique.

Informations à cartographier et types de figurés		
Type d'informations à cartographier	Phénomènes de nature différente	Phénomènes d'intensité différente
Figurés ponctuels	   <p>Pour distinguer des phénomènes de nature différente: -varier la forme -on peut aussi combiner variations de la forme et des couleurs.</p>	      <p>Pour distinguer des phénomènes d'intensité différente: -varier la taille des figurés -on peut aussi combiner variations de la taille et du ton des couleurs.</p>
Figurés linéaires	     <p>Pour distinguer des phénomènes de nature différente: -varier la forme -varier la couleur (en particulier pour des flux de nature différente)</p>	    <p>Pour distinguer des phénomènes d'intensité différente: -varier l'épaisseur des figurés -on peut aussi combiner variations de la taille et du ton des couleurs.</p>
Figurés de surface	    <p>Pour distinguer des phénomènes de nature différente: -varier la couleur pour les éléments les plus remarquables sur un croquis -on peut aussi utiliser des hachures et faire varier leur orientation</p>	    <p>Pour distinguer des phénomènes d'intensité différente: -varier le ton de la couleur selon une logique de dégradé allant du froid au chaud selon l'intensité     -varier la gradation de hachures de même sens</p>

Et en math...

Représentation de l'espace ? Point ? Figure ? Echelle ?

Quelles représentations possibles? Carte, croquis, schéma graphique?



Constance et C
une schémati
ZIP et abandor

... mais soulignent le gigantisme de la ZIP en montrant « la grande puissance industrielle de Shanghai puisqu'elle assure **plus du tiers de la production nationale de véhicules de tourisme** , **50%** de la construction navale et plus de **25%** de la micro-électronique ... »

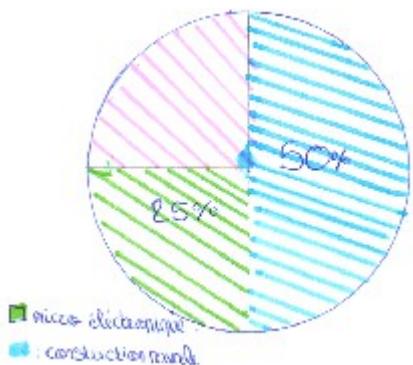
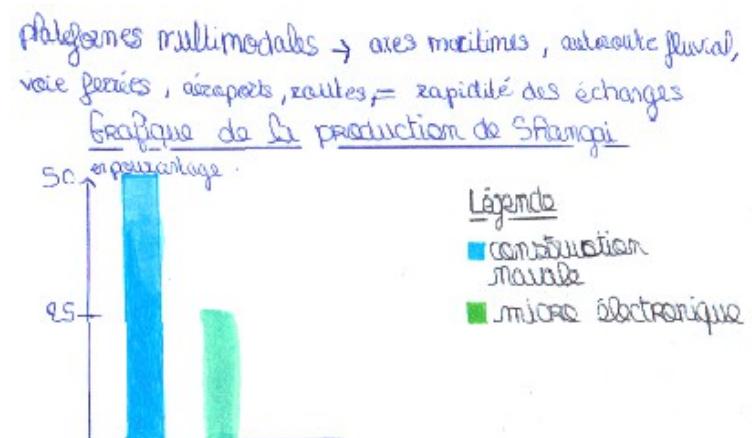
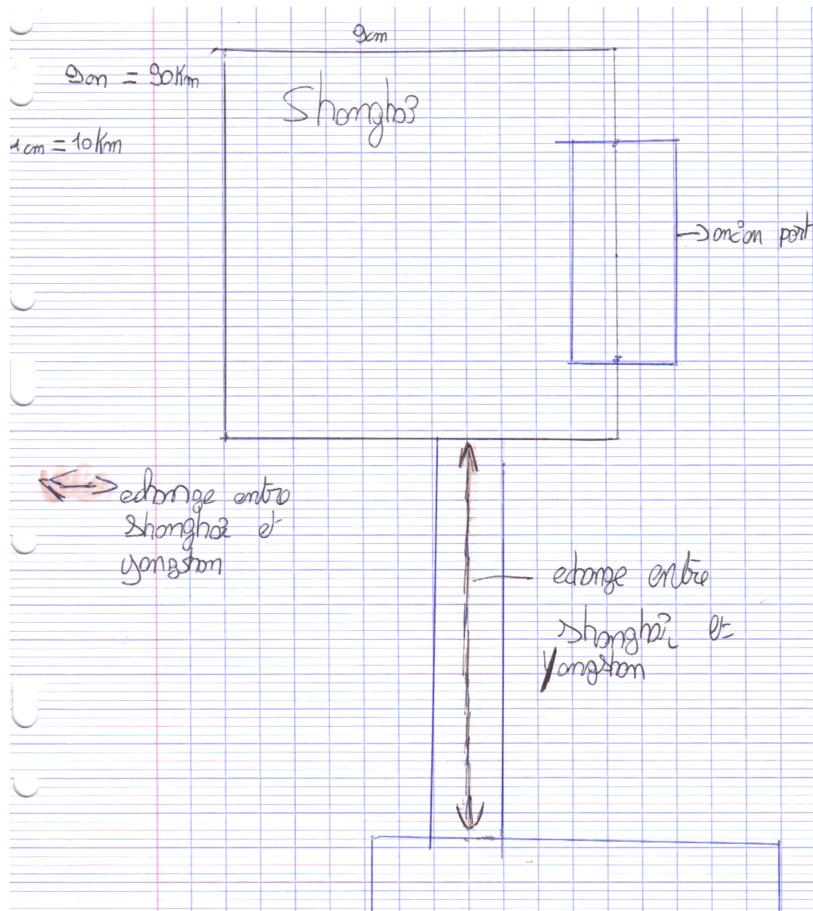
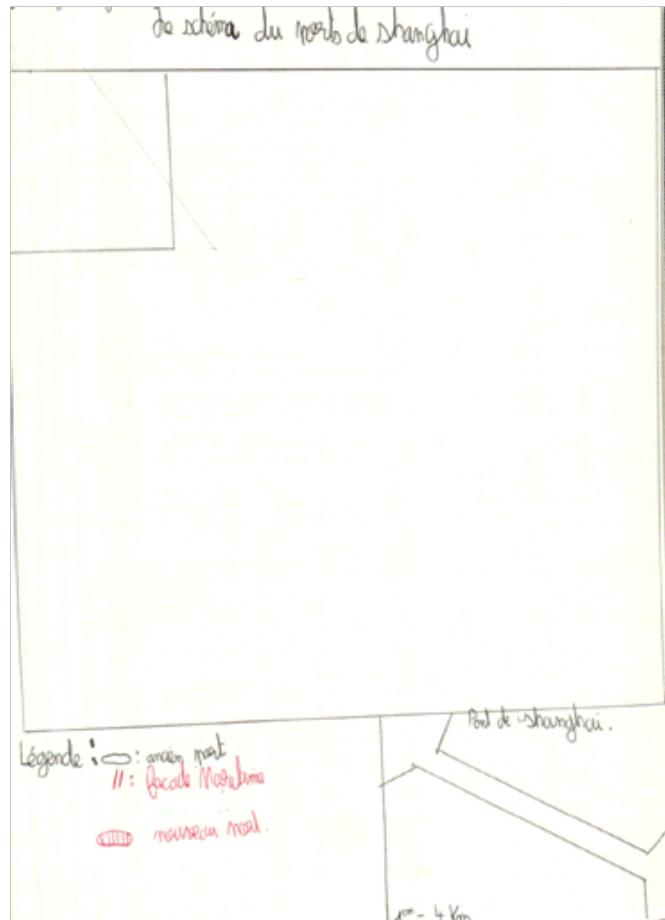


Diagramme circulaire



Constance dit : *Pas possible, il ne reste pas « plus du tiers »* et... elles proposent alors un **diagramme en bâtons**

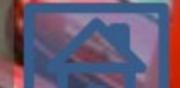
Le reste des groupes a opté pour la représentation schématique et ils se sont heurtés au problème de l'échelle



Et alors, comment représenter la production mondiale automobile ?



Shanghai
Les ZIP installées sur le Yangzi



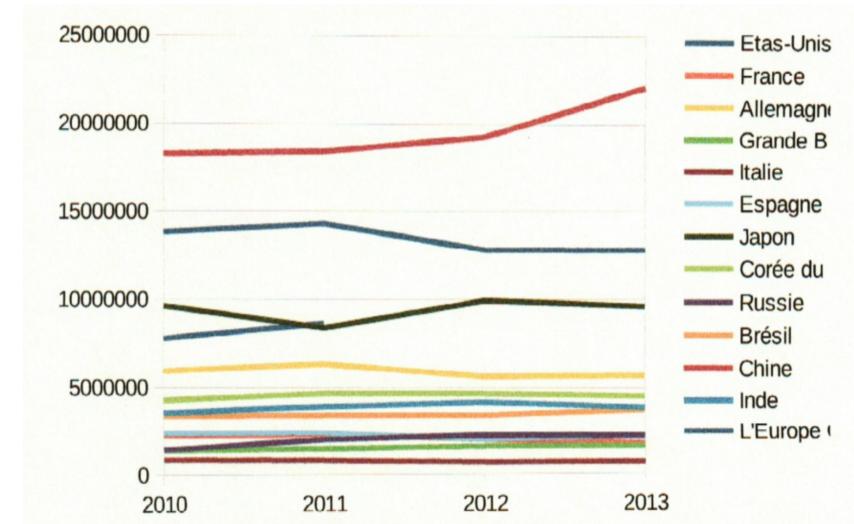
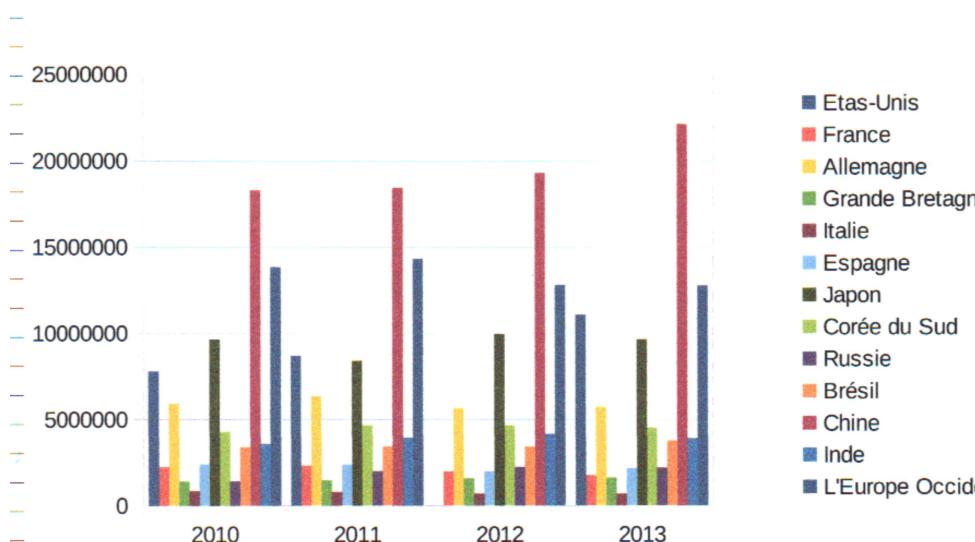
Comment lire toutes ces données ?

	Production mondiale automobile	2 010	2 011	2 012	2 013
Etats-Unis		7 762 544	8 661 535	10 332 626	11 045 902
France		2 229 421	2 294 889	1 967 765	1 740 000
Allemagne		5 905 985	6 311 318	5 649 269	5 718 222
Grande Bretagne		1 393 463	1 462 999	1 576 945	1 597 433
Italie		838 186	790 348	671 768	658 207
Espagne		2 387 900	2 373 329	1 979 179	2 163 338
Japon		9 628 920	8 398 630	9 943 077	9 630 070
Corée du Sud		4 271 741	4 657 094	4 561 766	4 521 429
Russie		1 403 244	1 990 155	2 233 103	2 175 311
Brésil		3 381 728	3 407 861	3 402 508	3 740 418
Chine	→	18 264 721	18 418 876	19 271 808	22 116 825
Inde		3 557 073	3 927 411	4 174 713	3 880 938
Europe Occidentale 17 pays		13 825 846	14 309 332	12 791 171	12 765 526

En salle informatique... utiliser le tableur et choisir son graphique

années	2010	2011	2012	2013
Etats-Unis	7762544	8661535	10 332 626	11045902
France	2229421	2294889	1967765	1740000
Allemagne	5905985	6311318	5649269	5718222
Grande Bretagne	1393463	1462999	1576945	1597433
Italie	838186	790348	671768	658207
Espagne	2387900	2373329	1979179	2163338
Japon	9628920	8398630	9943077	9630070
Corée du Sud	4271741	4657094	4651766	4521429
Russie	1403244	1990155	2233103	2175311
Brésil	3381728	3407861	3402508	3740418
Chine	18264721	18418876	19271808	22116825
Inde	3557073	3927411	4174713	3880938
l'Europe Occidentale	13825846	14309332	12791171	12765526

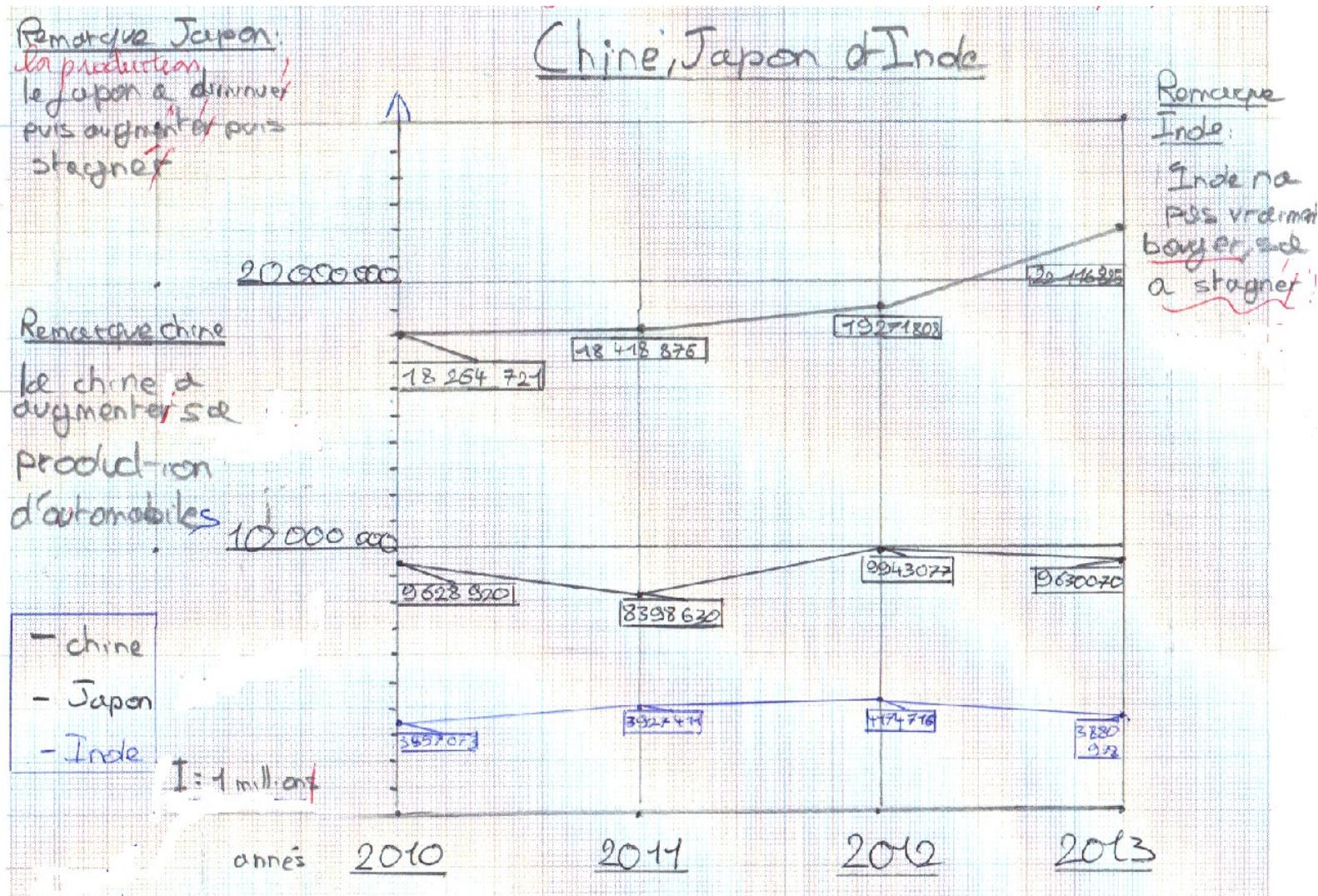
Au passage, les profs entendent...
**Soixante-dix-sept, soixante-deux,
cinquante-quatre, quatre**
et commandent
la dictée des grands nombres.



Différents choix... Le diagramme en bâtons... ou les courbes...

De retour en classe de maths, la prof demande à chaque élève de faire « à la main » une courbe.

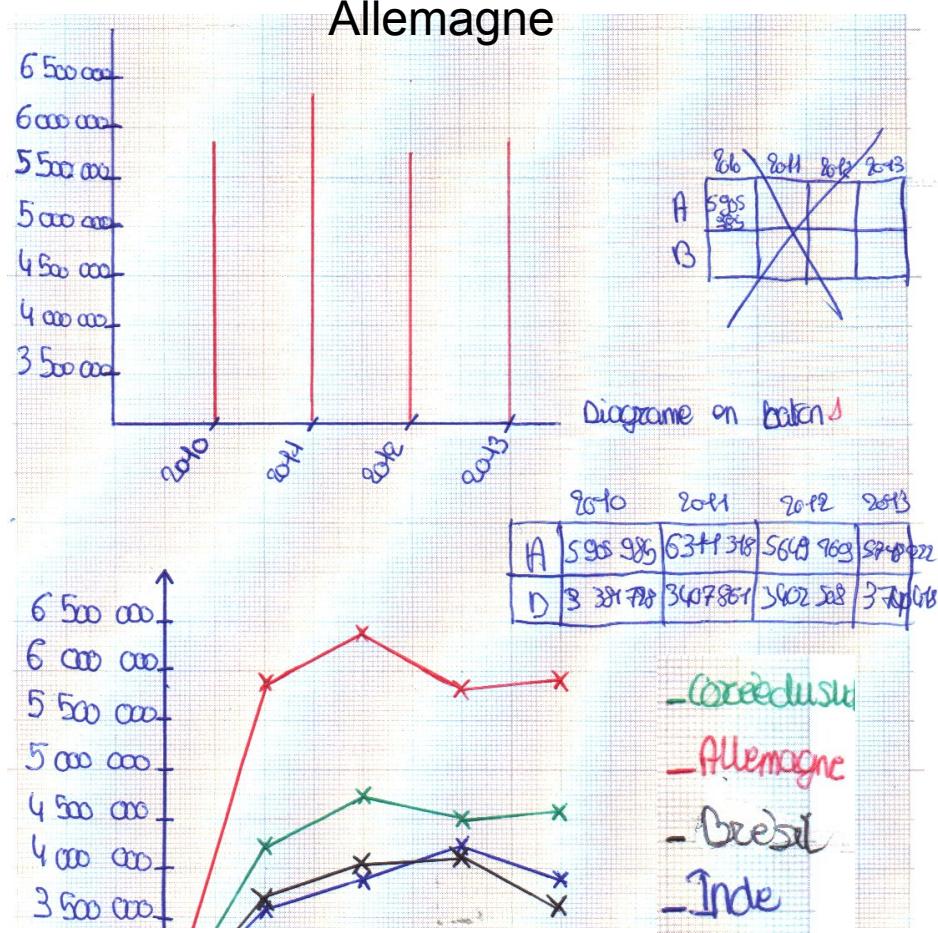
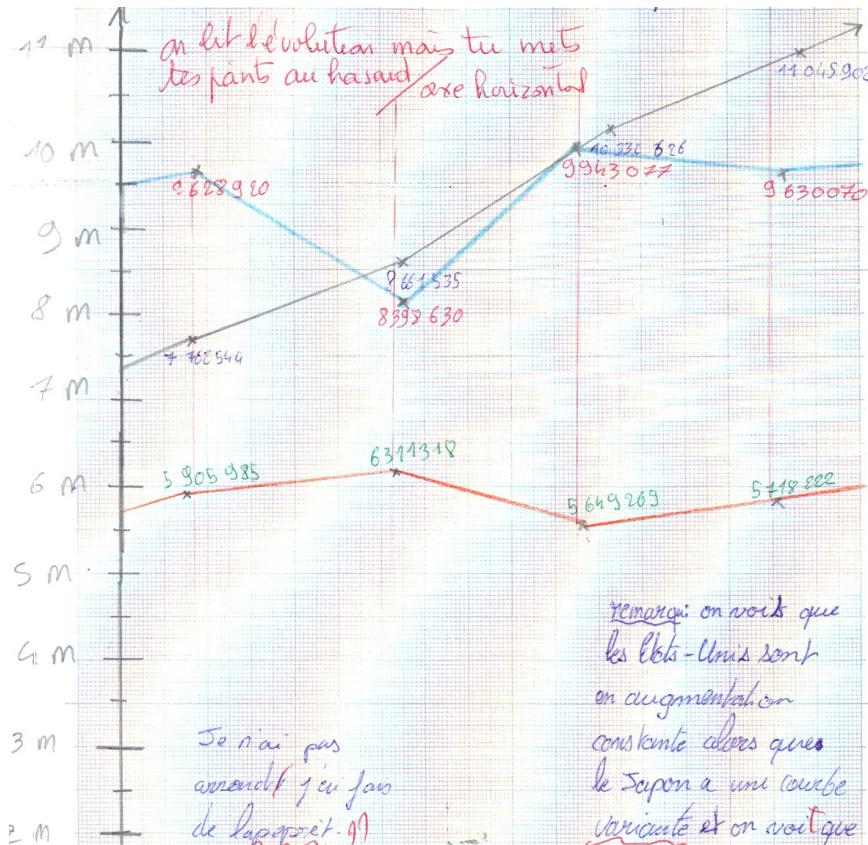
Une première grande satisfaction ... **Tous ont produit des représentations différentes commentées** en fonction **des obstacles** rencontrés ...



Graphiques commentés qu'ils n'auraient jamais produits ainsi si **elle** avait été commandée uniquement dans l'univers mathématique.. pour eux «décontextualisé » ... et là on constate au sens de Guy Brousseau que le **milieu génère une production plus riche**

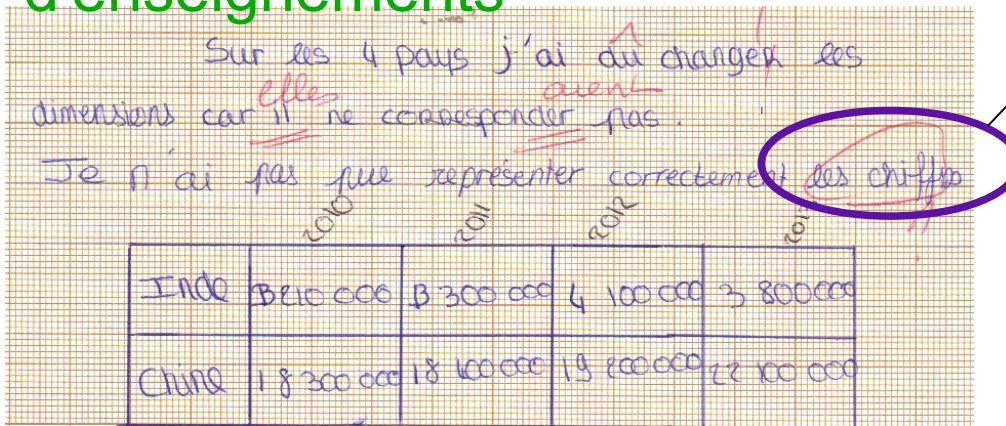
... des obstacles signifiants et récurrents de leurs états de connaissance

Etats Unis Allemagne

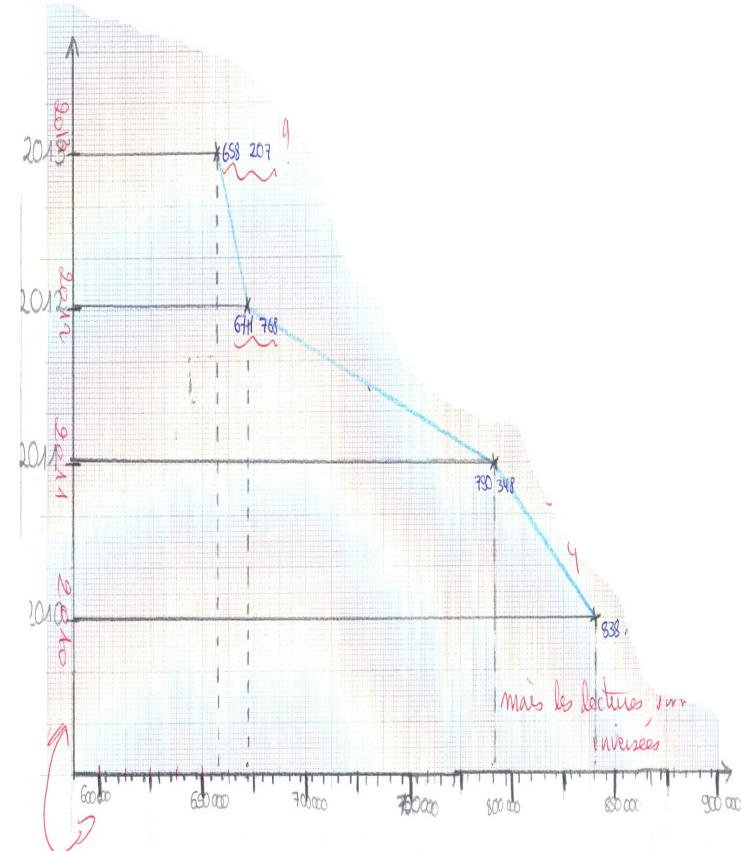


qui vont devenir l'objet de la construction d'une compétence transversale « faire un graphique »

... Obstacles de toujours ... qui sont des objets d'enseignements



dialectique chiffres / nombres



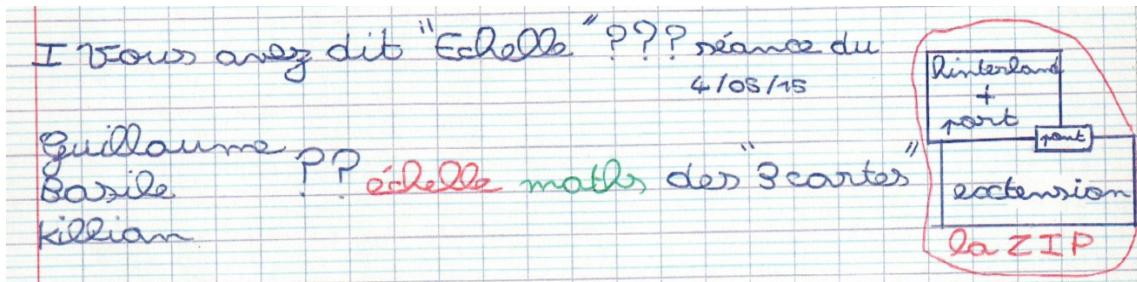
J'ai fait un graphique trop précis de l'Italie et aucun autre pays ne peut être introduit dans le tableau.

Quelle graduation choisir sur les axes ?
Quelles grandeurs sur quels axes ?

Remarque → J'ai voulu faire la Grande Bretagne et la comparaison la Russie mais je n'ai pas pris en compte que la Russie comportait plus de voitures que la Grande Bretagne. J'ai pris la Grande Bretagne car c'est un pays européen pour la comparer avec un pays de l'Est

Les élèves exercent et développent leur esprit d'initiative et leur esprit critique

Gérer la polysémie des mots....



...pour les élèves ... mais aussi pour les profs ...

3ème séance croisée

Marion.me dit :
 « aujourd'hui je leur donne trois documents pour analyse de texte, il y a des échelles partout ! »

La prof de math que je suis cherche partout ...et ose dire . « Je ne comprends pas ce que tu leur as dit .. je n'en vois aucune trace ! »

Marion éclate de rire...
 Je n'avais pas cette connaissance sur la polysémie du mot « échelle » dans l'univers géographique.

Créer des liens avec les parcours d'apprentissage disciplinaires ... contextualiser / décontextualiser

En math...retour sur la séance du 30/04 : faire une courbe sur papier millimétré

Mémoire de classe

Les élèves « Il est impossible de représenter très précisément ces productions.
Nous avons choisi un arrondi »

Italie

Grande Bretagne 1 393 463 1 462 999 1 595 084

Certains ont écrit 1 400 000 1 450 000 1 600 000

Killian, moi ... 1,4 M 1,45M 1,6M

c'est quand on n'a pas beaucoup de place pour écrire

Guillaume On gagne du temps

Thomas Plus simple à lire

La prof : **Et alors ?** En collectif ...



$$\begin{aligned}1,4 \text{ M} &= 1,4 \times 1\text{M} \\&= 1,4 \times 1\,000\,000 \\&= 1,4 \times 10^6\end{aligned}$$

Vers une nouvelle écriture
... **l'écriture scientifique d'un nombre**



Les innovations » existantes et leurs effets

Les élèves ont aimé

- ◆ L'utilisation du tableur
- ◆ Choisir leur représentation graphique parmi les possibles
- ◆ Le travail de groupe
- ◆ Le mélange des disciplines « on comprend mieux »
- ◆ « *La découverte de la production automobile mondiale* »
- ◆ Moins, le manque de précision qui leur a permis de comprendre ...en fait l'essentiel : la fonction d'un graphique : représenter une évolution ou permettre des comparaisons

Mais aussi ... ont trouvé et donné du sens à leurs apprentissages et développé leur motivation et leur appétence pour apprendre « pas assez de séances » et ...ont créé des liens entre l'école et le monde réel





Et chez les profs ?

- Lire l'état de connaissances de leurs élèves
- Partager les savoirs
- Leur proposer dans la suite de leur parcours d'enseignement les activités qui permettront de franchir les obstacles rencontrés
- Réguler les apprentissages de chacun dans un collectif
- Créer des liens entre les savoirs croisés des situations proposées et des parcours d'apprentissage-enseignement disciplinaires

mais aussi des surprises



Et aussi ...

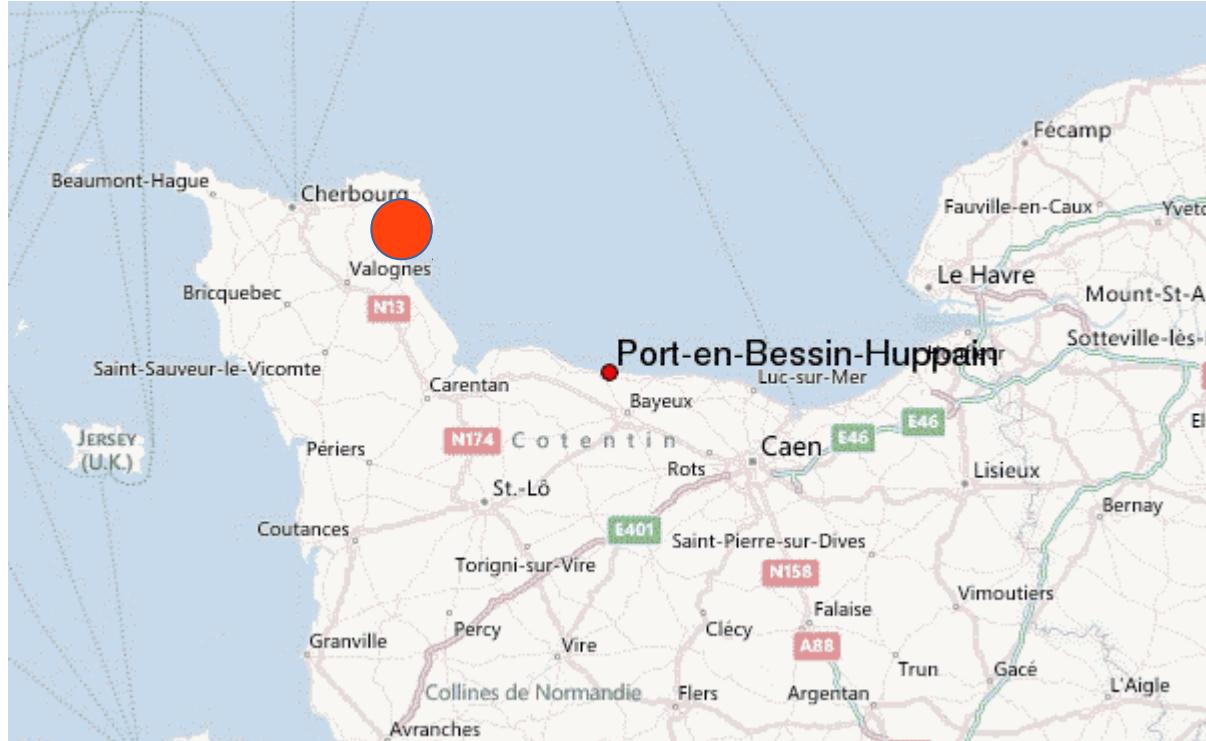
3 - «**Les marées** » (Maths – SVT)

avec toutes les classes de 5èmes, à l'occasion d'une sortie pédagogique en
SVT à
St Honorine des Pertes (14)



Florence Bisson- Armelle Delavenne – Claudine Plourdeau
Collège Albert camus – Torigni sur Vire

St Honorine des Pertes (14)... près de ...Port en Bessin



Nous allons vous mettre en situation... comme nos élèves... pour préparer votre Week end à Ostende...

Et nous, nous irons, chez Marion , à Saint Vaast la Hougue

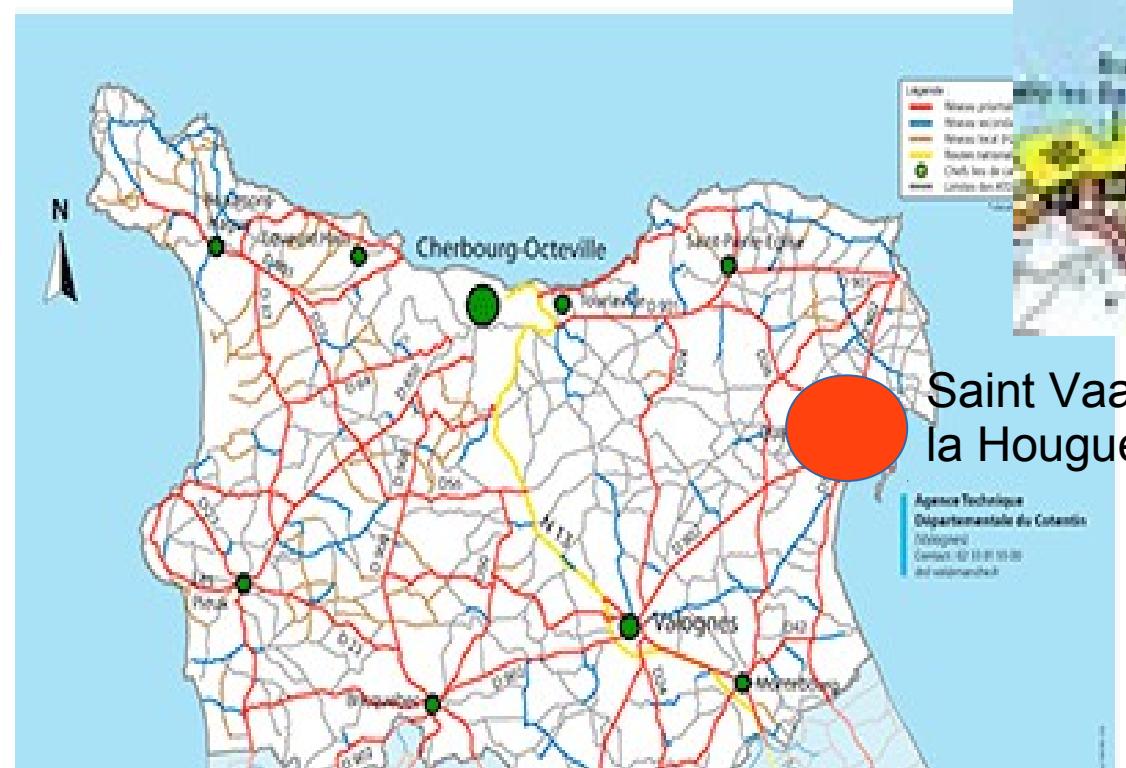
A partir des documents distribués ...

... compléter toutes les informations manquantes concernant Ostende



De la Mer de la Manche ...
vers ... La Mer du Nord

Demain, nous irons à ...
Saint Vaast la Hougue ...

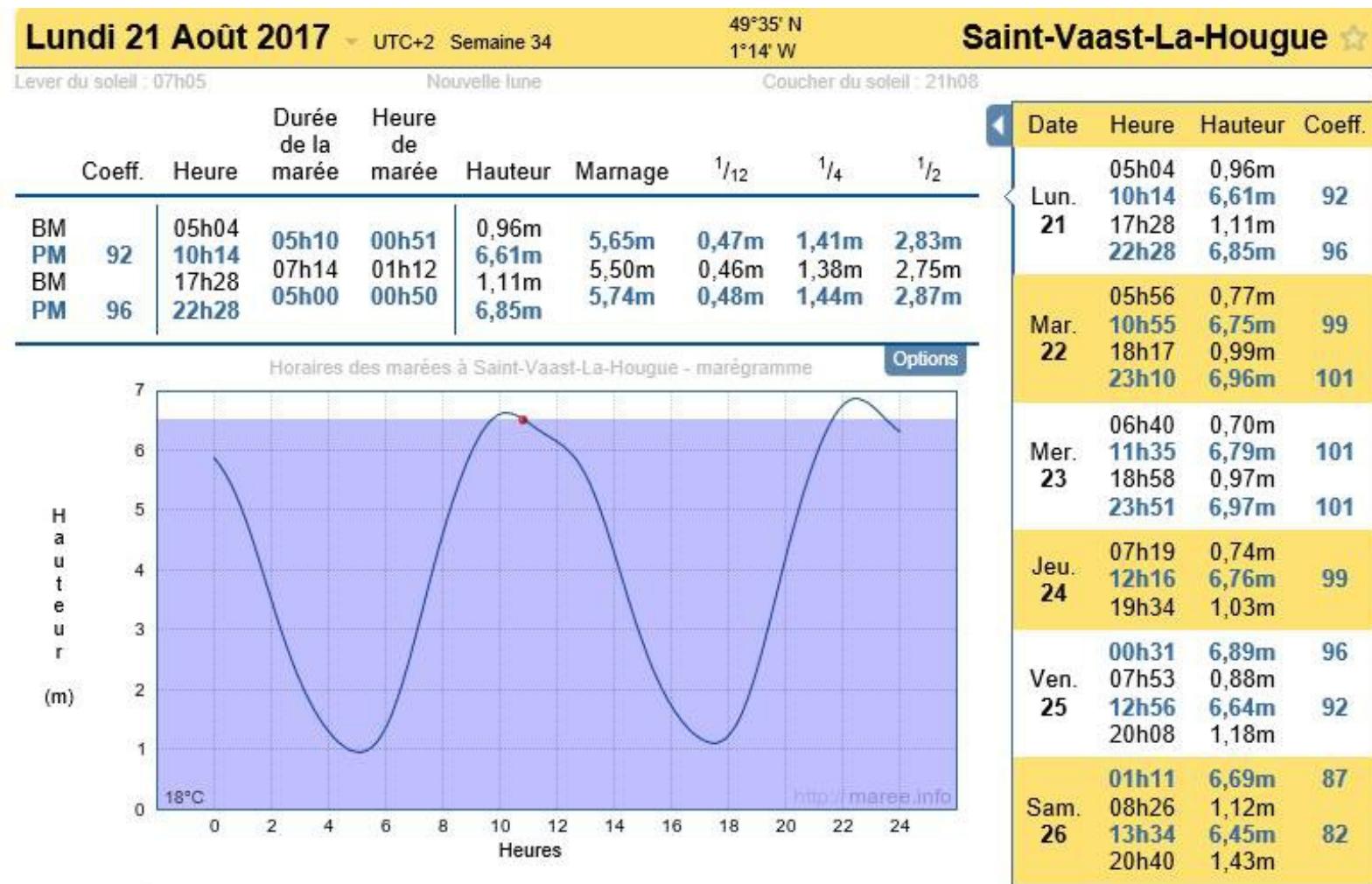


Et vous ... à Ostende

A partir des documents distribués ...

... compléter toutes les
informations manquantes
concernant Ostende

Documents distribués



Marée à Ostende le samedi 26 août

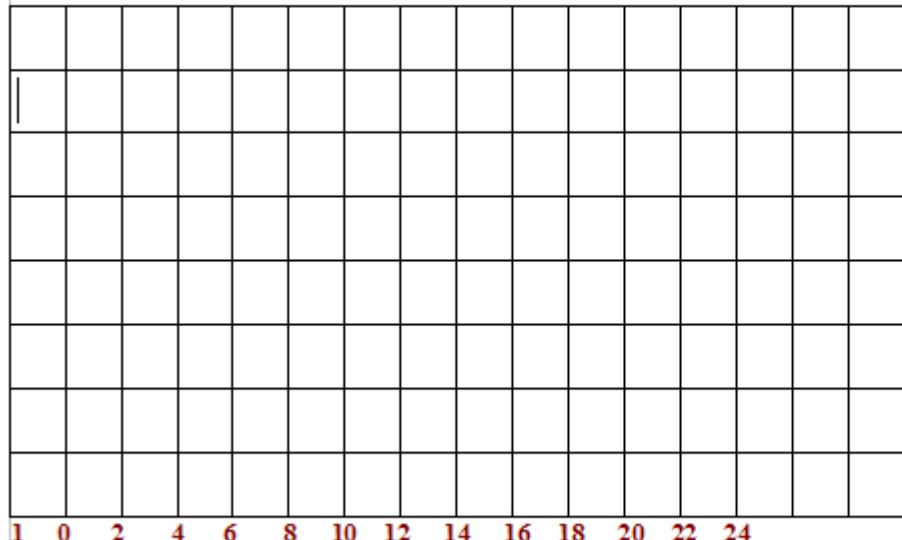
Fiche de travail

Le détail de la marée du jour : horaire, hauteur et coefficient de la marée

Horaire, hauteur, coefficient de marée

Coeff	Heure	Durée de la marée	Heure de la marée	Hauteur	Marnage	1/12	1/4	1/2
BM 86	11h41			0,53m				
PM 80	17h30			4,94m				

Horaires des marées à Ostende- marégramme



Documents outils - 1

Informations horaires de la marée :

- **Heure**
Heure à laquelle la pleine ou basse mer a lieu.
- **Durée de la marée ou intervalle de la marée**
Temps qui sépare une basse (ou pleine) mer et une pleine (ou basse) mer consécutives.
- **Heure de marée ou heure-marée**
Un sixième d'intervalle soit la durée de la marée divisée par 6, utile pour la règle des douzièmes.
-

La règle des douzièmes

Pour un calcul de tête de la hauteur d'eau (ou du moins une rapide approximation) on peut appliquer la règle des douzièmes selon laquelle la hauteur d'eau varie de **1 + 2 + 3 + 3 + 2 + 1 douzièmes** toutes les heures de marées (x 6) soit **1, 3, 6, 9, 11, 12^{èmes}** du marnage.

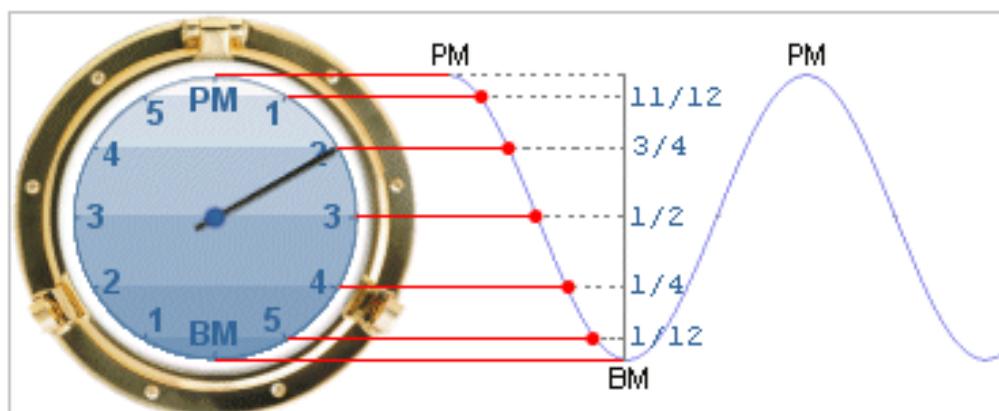
Informations sur la hauteur de la marée :

- **Hauteur**
Hauteur d'eau au dessus du zéro des cartes.
- **Marnage**
Différence de hauteur entre la basse (ou pleine) mer et la pleine (ou basse) mer suivante. (Ne pas confondre avec l'amplitude de la marée qui est la différence de hauteur entre la mi-marée et la PM/BM).
- **Les douzièmes de hauteur, quart et mi-marée**
Eléments pour calculer rapidement une hauteur d'eau d'après la règle des 12^{èmes}.

Documents outils - 2

heure de marée	variation relative de la hauteur	soit une hauteur	
1 ^{ère} heure	+ 1/12 ^{ème}	1/12 ^{ème}	1/12 ^{ème} du marnage
2 ^{ème} heure	+ 2/12 ^{ème}	3/12 ^{ème}	1/4 du marnage
3 ^{ème} heure	+ 3/12 ^{ème}	6/12 ^{ème}	1/2 du marnage
4 ^{ème} heure	+ 3/12 ^{ème}	9/12 ^{ème}	3/4 du marnage
5 ^{ème} heure	+ 2/12 ^{ème}	11/12 ^{ème}	marnage - 1/12 ^{ème}
6 ^{ème} heure	+ 1/12 ^{ème}	12/12 ^{ème}	marnage

évolution de la hauteur d'eau durant les 6 heure-marée



A Ostende ... pour auto-évaluation ...

Marées des 10 prochains jours

Date	Matin			Après-midi		
	Coeff.	Basse mer	Pleine mer	Coeff.	Basse mer	Pleine mer
Demain Mercredi 23 août	103	09h46 0,26 m	03h12 5,28 m	103	22h04 -0,01 m	15h29 5,24 m
Jeudi 24 août	101	10h26 0,28 m	03h54 5,29 m	99	22h44 0,03 m	16h09 5,24 m
Vendredi 25 août	95	11h04 0,37 m	04h36 5,19 m	91	23h23 0,18 m	16h50 5,13 m
Samedi 26 août	86	11h41 0,53 m	05h15 4,99 m	80		17h30 4,94 m

Mémoire d'atelier sur « Les marées » ...

Interventions des participants

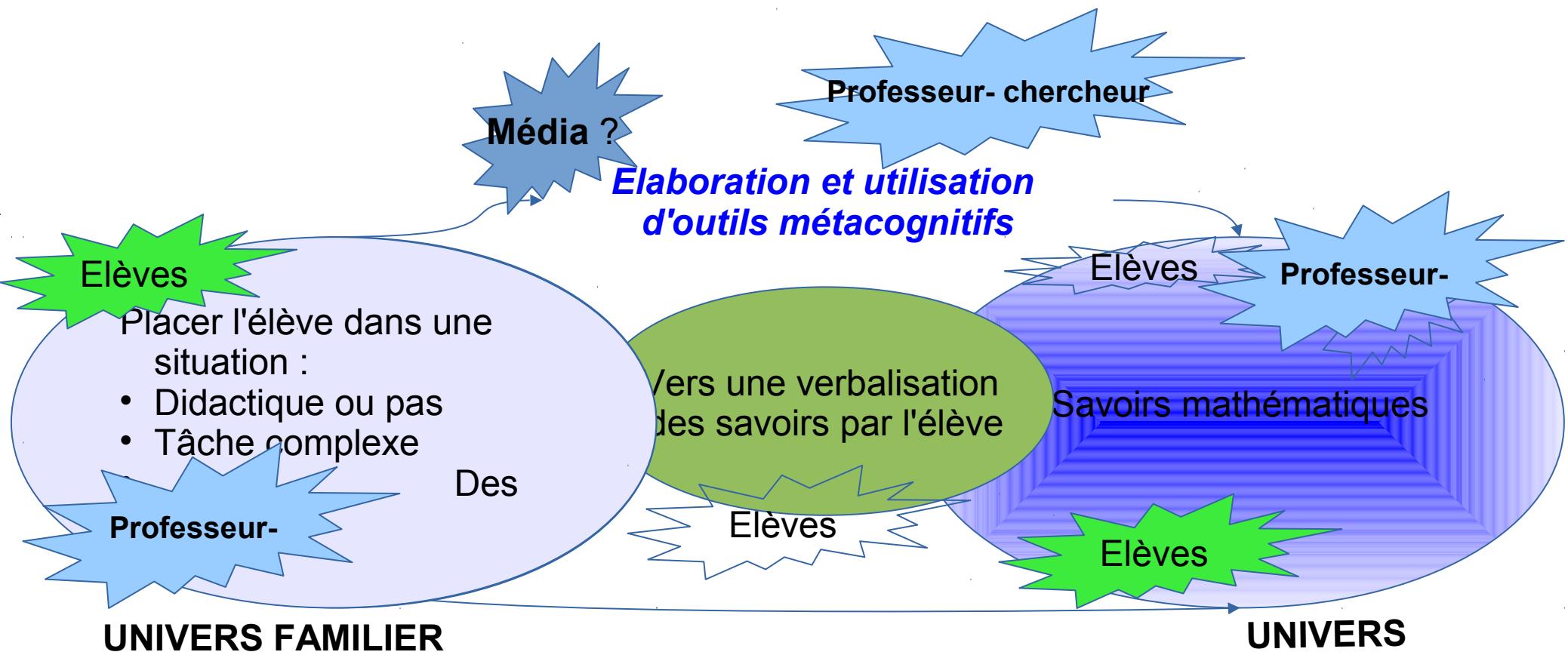
Hauteurs d'eau le matin

HEURE	HAUTEUR
00:00	2,04 m
00:15	2,40 m
00:30	2,76 m
00:45	3,13 m
01:00	3,49 m
01:15	3,83 m
01:30	4,15 m
01:45	4,44 m
02:00	4,70 m
02:15	4,91 m
02:30	5,08 m

Hauteurs d'eau l'après midi

HEURE	HAUTEUR
12:00	1,70 m
12:15	2,02 m
12:30	2,36 m
12:45	2,71 m
13:00	3,06 m
13:15	3,41 m
13:30	3,75 m
13:45	4,07 m
14:00	4,36 m
14:15	4,62 m
14:30	4,84 m

Une modélisation de nos PARCOURS D'APPRENTISSAGE - ENSEIGNEMENT.



Monde réel :

Tsunami- carte du monde
Géode

Mathématique :

Figures de base ...
Compositions artistiques.

Cécile Bezard Falgas - Claudine Plourdeau

Loïc Coulombel - Jacques Duval



Pour conclure ...

La Didactique nous a amenés depuis longtemps à placer l'élève au centre de l'apprentissage- enseignement. C'est « **l'analyse in vivo** » qui, comme l'a souligné Y.Chevallard, génère notre gestion coopérative des productions des élèves afin de leur permettre **ces constructions cognitives**.

Le 22 mars 2014 lors de l'émission « la grande table » sur France culture, **Michel Lussault** évoquait à l'occasion du nouveau socle de connaissances, de compétences et de culture mais aussi des nouveaux programmes que...

« **l'élève devra apprendre à réfléchir, à mobiliser des connaissances, à choisir des démarches et des procédures adaptées pour penser et résoudre un problème, réaliser une tâche ou un projet que ce soit dans une situation habituelle ou plus difficile** »

Quels premiers pas des mathématiques ... vers l'interdisciplinarité?

Au fur et à mesure, **vous allez noter des mots- clés, suggestions, remarques, questions... sur ...**

1 – Comment naît un projet ? et pour vous ?

→ [La Bibliothèque de Birmingham](#)

2 – [La ZIP de Shanghai](#)



3 - [Les marées](#)

Et alors ??

Merci pour votre attention

**Groupe Ifé de Caen
Groupe Didactique Collège de l'IREM de Basse
Normandie**

**Marion Bellin -Cécile Bezard Falgas -Claudine Plourdeau
Ruben Rodriguez Herrera
Loïc Coulombel – Jacques Duval**