

Le problème à résoudre

Nous devons construire et aménager la salle de classe de technologie du collège Saint Dominique à Nancy. Nous avons rencontré M. Humbert directeur, qui nous a présenté le projet retenu. Un bâtiment accolé à un à un autre séparé de quelques centimètres et qui devait respecter l'architecture existant (ABF): symétrie des ouvertures (art classique).



Découverte des ouvrages et habitats autour du collège

- Lors de la visite avec le professeur, nous avons photographié des ouvrages et habitats du centre ville de Nancy dont notre établissement est situé.
- De ces sorties, nous avons observé des décors floraux sur certaines des façades. Ces habitations étaient construites avec des matériaux différents suivant leurs époques et suivant leurs fonctions d'usage : les monuments construits en pierres taillées sont des lieux qui avaient une importance : la place Stanislas dont l'architecte est Emmanuel Héré.



Des styles architecturaux et des techniques de constructions différentes suivant les époques

- L'école de Nancy a inspiré les architectes début 20ème par l'art nouveau. (M.Granjeand architecte à Square Architecture chargé, du projet à Saint Dominique).
- La façade de l'Hôtel de ville de Nancy présente des ouvertures symétriques (art classique). L'architecture classique se caractérise par une étude rationnelle des proportions héritées de l'Antiquité et par la recherche de compositions symétriques. Les lignes nobles et simples sont recherchées, ainsi que l'équilibre et la sobriété du décor, le but étant que les détails répondent à l'ensemble.



Visite au musée des beaux arts

Cette sortie nous a permis de découvrir les tableaux d'artistes. On a pu transposer les styles de peintures avec les observations des façades : symétrie dans les peintures représentées, l'art nouveau avec les décorations florales dans ces peintures. Puis le guide nous a fait un rappel des styles architecturaux de la place Stanislas. Enfin nous avons pu découvrir le cubisme avec des tableaux exposés de Picasso. (Photos interdites).

Les techniques de construction dans les habitations.

Nous avons pu observer différentes ouvertures:

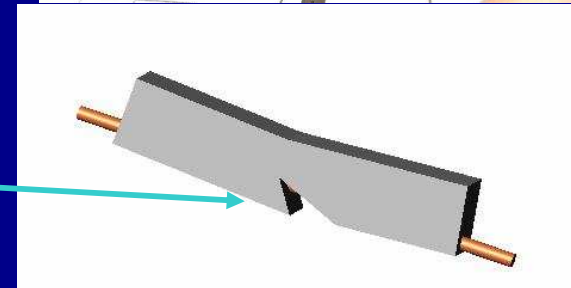
- sous formes d'arc des façades d'habitats de la place Stanislas.
- des linteaux en béton armé pour certaines habitations et des linteaux apparents en IPN.



Pourquoi un habitat ne s'effondre t'il pas ?

Nous avons mené des démarches d'investigation :

Après avoir construits différents linteaux en béton, en béton armé, en béton fibré, nous avons testé en imaginant des expériences permettant d'étudier la résistance à la flexion de ces linteaux. De ces expériences, nous avons conclu que le béton est très peu résistant aux efforts de traction, et que les armatures métalliques reprenaient ces efforts de traction à condition d'être introduites dans la zone de traction. Puis en synthèse, nous avons vu qu'un linteau en I était cinq fois moins lourd qu'un linteau en profil carré bien qu'il supportait la même charge.

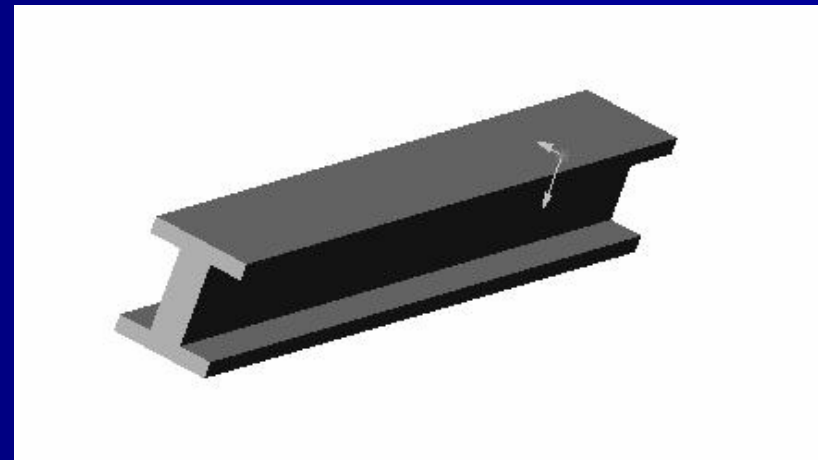
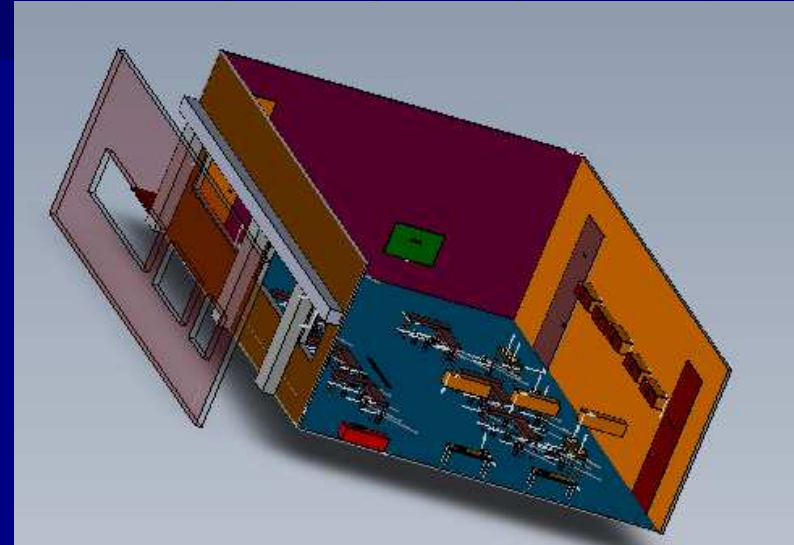


Photos expérience sur la résistance à la flexion des linteaux



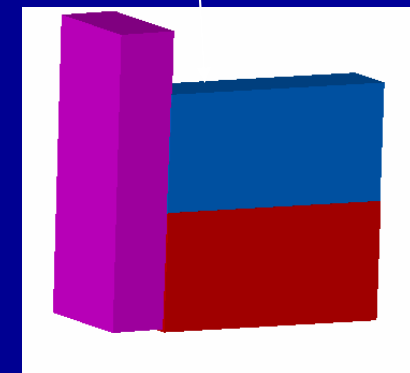
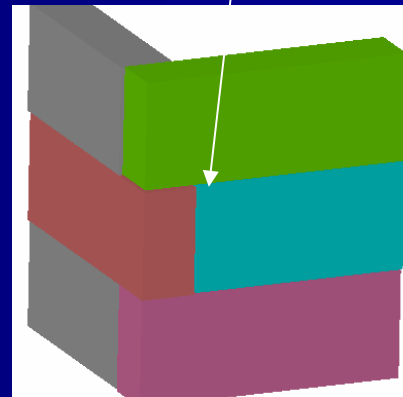
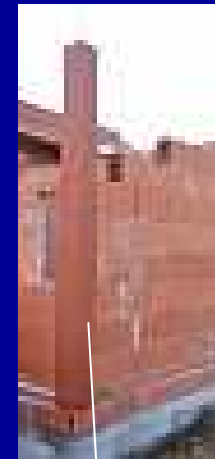
Différences entre des linteaux en IPN et des linteaux en béton armé

Puis avec l'aide d'un logiciel de modélisation en 3 dimensions, nous avons à résoudre le problème d'alléger la structure de la salle de classe représentée en 3D, car nous avons créé un linteau à profil carré, que nous avons modifié en forme d'I (IPN) :

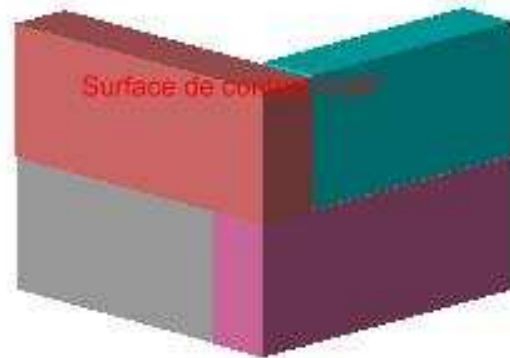


Des techniques de constructions des parpaings.

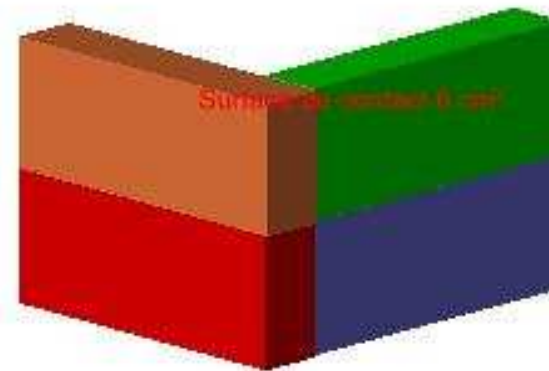
Nous sommes allés dans la cour, où nous avons observé la disposition des parpaings. Ensuite, nous l'avons représenté avec des éléments de construction LemaK. Puis nous devons rechercher une expérience permettant de savoir lequel des assemblages proposés par le professeur était le plus solide. Nous avons calculé la surface de contact entre les parpaings montés de manière croisée et ceux montés en « linéaire », et nous avons remarqué une plus grande surface de contact dans le premier cas.



Surfaces de contact des deux assemblages

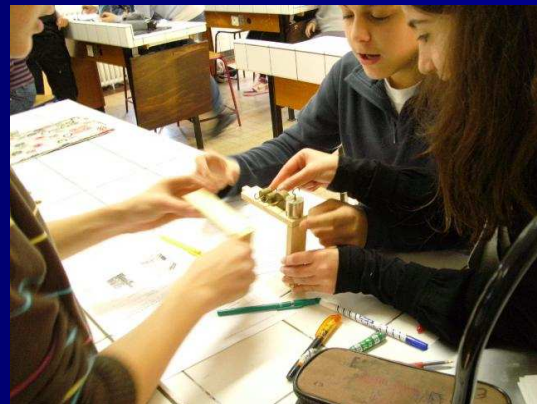


Total de la surface de contact 13 cm^2 entre les parpaings de deux murs.



Total de la surface de contact 12 cm^2

Photos de la démarche d'investigation:



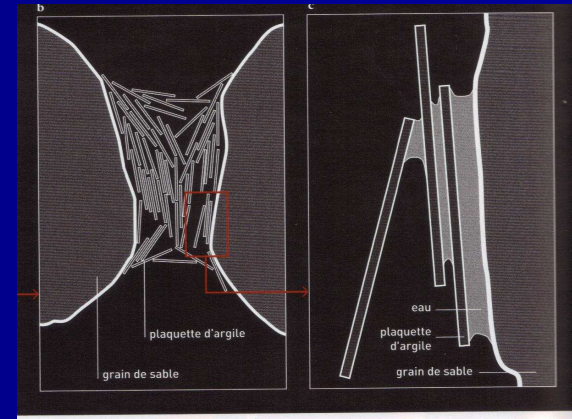
Visite de la carrière de Maizières

Nous sommes allés visiter une carrière à Maizières où nous avons pu voir comment on extrayait le calcaire pour la fabrication du ciment. Ce que nous pouvons dire, c'est que l'activité humaine modifiait le milieu, donc la faune et la flore. Puis nous avons vu par un petit dessin animé sur le site technosciences-nancy.org décrivant les étapes de fabrication du ciment. Il faut chauffer ce mélange de calcaire et d'argile à très haute température (1450°C). D'où des rejets de CO_2 , gaz à effet de serre. Il a fallu rechercher un autre matériau de construction qui réduise l'impact sur l'environnement : la fabrication en terre.



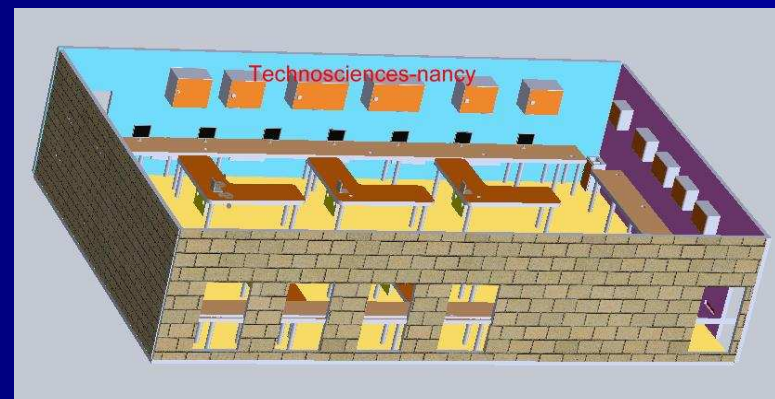
L'argile : un liant naturel

Nous avons à résoudre un problème : nous savions que l'argile (particules très fines de l'ordre du micromètre), était un liant permettant de coller les grains de sable entre eux avec de l'eau. Seul, il se fissurait. Nous avons réalisé plusieurs parpaings en notant les proportions en argile plastique à visqueux et en sable. Puis après séchage, nous avons réalisé des expériences sur les efforts de compression. Il faut $\frac{1}{3}$ d'argile et $\frac{2}{3}$ de sable.



Calcul du nombre de parpaings nécessaire pour notre maquette

A partir du plan réel, de photos de la salle, et de la maquette volumique en 3D, nous avons calculé avec un logiciel de tableur, la surface des murs à l'échelle 1/33 et le nombre de parpaings nécessaires (224 en négligeant les volumes des linteaux).



Mesures sur le dessin et sur la maquette

		Echelle 1/150			Echelle 1/33,3	
		Réelles en m	Sur le dessin en m	En cm	Sur la maquette en m	En cm
Mesures des murs	L	13,13	0,088	8,8	0,3939	39,39
	I	7,93	0,053	5,3	0,2379	23,79
Mesures des fenêtres	L	2	0,013	1,3	0,06	6
	I	1,05	0,007	0,7	0,0315	3,15
Mesures des portes	H	2,3	0,015	1,5	0,069	6,9
	I	0,8	0,005	0,5	0,024	2,4

Calcul du nombre de parpaings nécessaire pour la maquette

	Mesures réelles en m ²	Surface des parpaings en m ²	Surface des parpaings sur la maquette en m ²	En cm ²	Nombre de parpaings	
Mur fenêtre	39,39	28,89	0,026001	260,01	57,78	58
Mur gauche	39,39	37,55	0,033795	337,95	75,1	75
Mur tableau	23,79	23,79	0,021411	214,11	47,58	48
Mur du fond	23,79	21,95	0,019755	197,55	43,9	44
Total des parpaings pour la maquette						224

Surface d'un parpaing en cm²

1,5 cm X 3 cm

4,5

Choix des matériaux et techniques de construction retenue

Lors du décoffrage des linteaux, le béton pour certains s'est effrité. Le professeur est allé demander de l'aide auprès du groupe Lafarge (M. BOSCH). Nous avons pu résoudre notre problème : pour que la prise du béton se fasse dans de bonnes conditions, il faut une température de la pièce supérieure à 10°C.



Choix des matériaux et techniques de construction retenue (suite)

- Nos briques d'adobe seront assemblées de manière « croisée ».
- Des linteaux en béton armé au dessus de chaque ouverture.
- Un adjuvant, du sel 10% pour mieux agglomérer l'argile.
- Nous avons pesé une brique, et nous avons calculé les ingrédients pour la fabrication de notre maquette (développement durable). Une brique pèse environ 13,1g (moyenne).



Photos élèves en fabrication



Introduction des linteaux

Nous avons introduit les linteaux au dessus des ouvertures. Les armatures vers le bas. Il a fallu les fixer par les extrémités en enfonçant l'armature dans les parpaings.



Choix des matériaux et techniques de construction retenue (suite)

Ravalement de façade par de la chaux naturelle hydraulique, matière hydrofuge, de couleur blanche pour respecter les façades existantes (ABF). Nous l'avons mélangée avec du sable propre. 60% de sable et 40% de chaux.



Enduit à la chaux 100% naturelle

Nous avons enduit les murs à la chaux hydraulique 100% naturelle. Elle joue un triple rôle:

1. Elle laisse respirer la maçonnerie.
2. imperméabilise les murs.
3. rectifie les inégalités



Photos de la salle de classe.



Une technique permettant de rectifier les inégalités sur les façades, consiste (après séchage au bout d'une heure), de prendre un morceau de polystyrène, de l'humidifier et de l'appliquer en procédant par des mouvements circulaires sur les murs)

Capacités transversales mobilisées

En chimie 5ème :

- mesurer des volumes avec une éprouvette graduée.
- mesurer une masse avec une balance électronique.
- Réaliser une filtration; (lavage du sable).

Capacités transversales mobilisées (suite)

En mathématiques :

- déterminer l'aire d'une surface à partir d'un pavage simple 6ème; (Surface de contact entre les parpaings).
- effectuer pour les longueurs et les masses, des changements d'unités et de masses.
- tableau de proportionnalité (5ème)
- pourcentage.
- échelle.
- nombres entiers et décimaux positifs : calcul, divisibilité sur les entiers.

Partenariats

- L'**ENSIC**, pour le choix des isolants, et les activités expérimentales (filtrations...).
- La société **Matériaux S.A** filiale de **Vicat**, pour la visite de la carrière.
- Les **Beaux arts** de Nancy: visite guidée.
- La société **Lafarge** pour les explications sur la prise du béton.
- **Square Architecture** pour la présentation du métier d'architecte.
- **Brico Dépôt** (magasin de bricolage) pour les explications sur l'utilisation de la chaux.