

Groupe de travail académique PVC pour STD-2A 2019 - 2020



Connaître et transformer
les matériaux

Voir et faire voir des
objets

INTRODUCTION AUX MATÉRIAUX

Cette séquence a été testée sur l'académie de Versailles. Elle peut s'organiser sur trois séances. Elle aborde aussi le travail personnel de l'élève en classe, en individuel ou en collectif et entre les séances. Cette proposition intègre l'un des exercices du sujet ZERO édité sur EDUSCOL : <https://eduscol.education.fr/cid141765/sujets-zero-1e-bac-2021.html#lien3>

Extrait des programmes

Notions et contenus	Capacités exigibles
Généralités sur les matériaux Familles de matériaux. Propriétés physiques des matériaux : masse volumique, élasticité, conductivité thermique, absorption acoustique	✓ Distinguer les grandes classes de matériaux utilisés dans les domaines du design et des métiers d'art. <i>Comparer expérimentalement des caractéristiques physiques de différents matériaux.</i>

Organisation de la séquence

Séance 1 1h30	✓ Travail n° 1 et travail n°2. Ces deux travaux préliminaires sont à réaliser à la maison pour la séance suivante. Après échanges et corrections des travaux n°1 et n°2, le travail n°3 est abordé : la première - Recherche de vocabulaire – est l'occasion d'un travail en atelier. La réponse à la deuxième question est à réaliser à la maison.
Séance 2 2h00	✓ Correction de la recherche liée à la question 2 ✓ Distribution d'une grille de compétences en termes d'autoévaluation à valider pour l'analyse des quatre documents (voir ci-dessous) ✓ Le travail n°3 se poursuit par la construction de la réponse à la troisième question qui est réalisée individuellement en classe avec un compte-rendu au professeur (deux planches sont jointes) La réponse à la question 4 est à construire à la maison.
Séance 3 30 min	✓ Correction des réponses apportées à la question 4 ✓ Rendu des travaux + Échanges autour de la grille : liens à construire entre la validité des informations scientifiques présentées sur le compte-rendu et la capacité à rechercher de l'information et la combiner avec « le savoir embarqué »

Grille de compétences à valider pour analyse des documents

Compétences	Niveaux de maitrise			
	A	B	C	D
S'approprier Je comprends la consigne et j'en dégage une problématique Je recherche dans les documents les informations nécessaires J'organise (ou classe) ces informations selon la problématique				
Analyser Je choisis une stratégie et un support pour répondre à la problématique				
Réaliser Je mets en œuvre ma stratégie (j'effectue éventuellement des calculs)				
Valider Je fais preuve d'esprit critique par rapport aux résultats				
Communiquer Vocabulaire adapté, syntaxe correcte, cohérence du propos Échanges entre pairs				

Les grandes classes de matériaux

Les matériaux utilisés dans l'industrie, dans les domaines du design ou les métiers d'art peuvent se classer en quatre grandes familles.

- Les matériaux organiques. Les molécules de ces matériaux sont composées obligatoirement d'atomes de carbone C et d'hydrogène H et éventuellement d'autres atomes comme O, N, Cl etc... Ils sont issus du règne animal, végétal, ou fabriqués par l'homme comme les matières plastiques.
- Les matériaux métalliques et les alliages.
- Les matériaux minéraux.
- Les matériaux composites. Ce sont des assemblages de matériaux appartenant à des familles différentes parmi les trois précédentes.

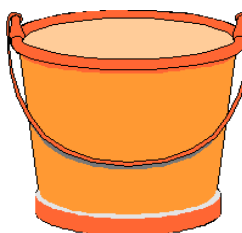
Travail n°1

Classer les matériaux de la liste suivante dans leur famille respective. Vous pourrez présenter un tableau de classement.

Liège, bois, cuir, pierre, formica, granit, crin de cheval, coton, téflon, plâtre, porcelaine, placoplâtre, PVC, nylon, fer, cuivre, papier, bronze, fibre de verre, laiton, polypropylène, fonte, caoutchouc, latex, marbre, ardoise, quartz, rubis, sable, argile, cire d'abeille, nickel, inox, polyuréthane, kevlar (fibre textile), polystyrène, maillechort (alliage cuivre, nickel, zinc), chaux, fourrure, osier, ciment, goudron, glaire (fibre de verre et d'aluminium), laine, grès, acétate de cellulose, zinc, chrome, ambre, bambou, béton armé, peau de chamois, cristal, amiante, carton, mercure, craie, diamant, verre, céramique, plume d'oiseaux, ambre, fibre de carbone, polycarbonate.

Travail n°2

Quelles propriétés doivent posséder les matériaux constituant ces objets ?





L'ingénieur et le designer collaborent

Dans l'industrie automobile, la conception d'une automobile est soumise à de nombreuses contraintes techniques, économiques et écologiques dont vont devoir tenir compte les ingénieurs et les designers. Parmi ces contraintes, on distingue la volonté d'alléger le véhicule, de recycler les matériaux, d'améliorer le confort de l'automobiliste et enfin de respecter les normes de sécurité.

Contexte de travail. Il s'agit de participer au choix des matériaux pour une marque automobile soucieuse d'améliorer l'impact environnemental de ses véhicules, tout en garantissant le confort et la sécurité de ses passagers.

Cahier des charges :

Elément	Contrainte principale à retenir
A : CARROSSERIE	ALLEGEMENT DU VÉHICULE + RECYCLAGE
B : PARE-CHOCS	ALLÈGEMENT + SÉCURITÉ
C : HABITACLE	CONFORT + RECYCLAGE
D : VITRAGE PARE-BRISE + VITRAGE LATERAL	SÉCURITÉ + CONFORT
E : LUNETTE ARRIÈRE	SÉCURITÉ + COUT

Travail n°3 en s'appuyant sur les quatre documents joints

1. Rechercher la signification des termes présentés ci-après.

- Thermoplastique
- Agro-matériau dont fait partie le chanvre
- Masse volumique
- Elasticité
- Conductivité thermique
- Absorption acoustique

2. Citer un intérêt que peut représenter le chanvre dans la construction industrielle.

3. Présenter des propositions de choix de matériaux pour les éléments A, B, C, D et E du cahier des charges en présentant la réponse soit sous la forme d'un texte, soit à l'aide de schémas, soit sous forme d'une affiche ou d'une 'planche'...

4. Proposez une analyse de l'impact environnemental que la construction de ce véhicule peut avoir avec les matériaux choisis.

Quatre documents

Document 1 : carrosserie des véhicules

Il existe trois leviers techniques pour réduire la masse des véhicules. On peut agir sur la réduction de l'épaisseur des pièces de la carrosserie à condition que cela n'affecte pas leurs propriétés mécaniques, et/ou sur la réduction de la densité des pièces (Par exemple, en changeant de matériau), et enfin sur la réduction de la surface ou du volume de la pièce au moment de sa conception.

Pour réduire l'épaisseur des pièces et leur densité, les solutions techniques disponibles sont : les aciers à très haute résistance, les alliages à base d'aluminium, les matériaux composites à base de fibres de verre, de carbone ou naturelles (comme le lin ou le chanvre).

Matériau	Masse volumique ($kg \cdot L^{-1}$)	Allègement envisageable par véhicule	Coût
Acier haute résistance	7,8	50 kg	Modeste
Aluminium	2,6	150 kg	Modéré
Composites	1,2	200 kg	Très élevé

D'après http://www.sra.asso.fr/sites/default/files/PDF/1_PSA_0.pdf

Document 2 : composites thermoplastiques pour les pare-chocs et l'habitacle.



A la fois légers, résistants et recyclables, les thermoplastiques constituent une solution d'avenir pour les équipements intérieurs et extérieurs des habitacles de voitures. Ces derniers présentant le même intérêt que les thermodurcissables en termes de gain de poids par rapport aux métaux, avec l'avantage d'être recyclables. Si les composites thermoplastiques ne pèsent aujourd'hui que 5 % du marché des composites, ils pourraient à terme représenter 50 %. L'agence Française de l'Environnement et de la Maîtrise de

l'Energie (ADEME) ne s'y est pas trompée en soutenant dès 2012 le projet Compofast, coordonné par Arlema. Son objectif : mettre au point des composites thermoplastiques destinés à l'allègement des véhicules qui respectent les contraintes de coûts et de cadence de la production d'automobile en grande série.

D'après L'Usine Nouvelle

Document 3 : vitrage automobile.

D'après l'article R316-3 du code de la route, « toutes les vitres doivent être en substance transparente telle que le danger d'accidents corporels soit, en cas de bris, réduits dans la mesure du possible. Elles doivent être suffisamment résistantes aux incidents prévisibles d'une circulation normale et aux facteurs atmosphériques et thermiques, aux agents chimiques et à l'abrasion »

D'après http://www.verreonline.fr/v_plat/auto_01.php

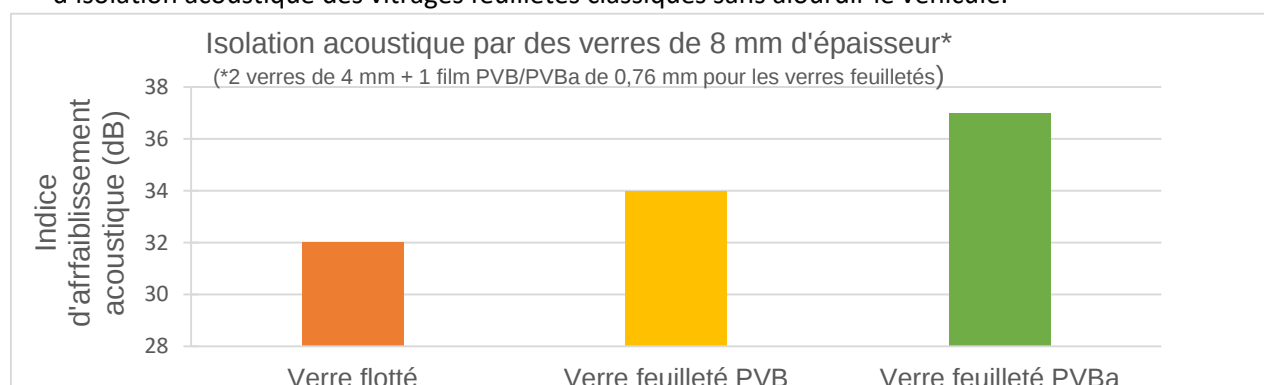
➤ Caractéristiques physiques de plusieurs verres

	Verre flotté	Verre trempé thermiquement	Verre feuilleté
Nature du verre	Verre non traité	A subi un traitement thermique visant à augmenter sa résistance et à modifier sa fragmentation	Se compose de deux plaques de verre séparées par un film de polyvinyle butyral (PVB - polymère de synthèse thermoplastique) à la fois tenace, élastique et extrêmement résistant à la déchirure
Résistance à la flexion	~ 45 N/mm ²	~ 120 N/mm ²	~ 45 N/mm ²
Résistance aux chocs thermiques	Rupture suite à une surcharge thermique d'environ 40 K	Rupture suite à une surcharge thermique d'environ 150 K	Rupture suite à une surcharge thermique d'environ 40 K
Coût	€	€€	€€€
Nature de la fragmentation après brisure	Fragmentation en toile d'araignée avec éclats de verre pointus et très coupants	Fragmentation en une multitude de granules sans tranchant	Fragmentation en toile d'araignée avec maintien des éclats par le film PVB, ce qui permet à la vitre de rester entière

D'après https://www.glastroesch.ch/uploads/tx_lwgtbrochures/bro_glas-und-praxis_fr.pdf

➤ Isolation phonique des verres

Le développement d'un film spécial « PVB acoustique ou PVBa » a permis d'améliorer les propriétés d'isolation acoustique des vitrages feuilletés classiques sans alourdir le véhicule.



D'après https://www.glastroesch.ch/uploads/tx_lwgtbrochures/bro_glas-und-praxis_fr.pdf

Groupe de travail académique PVC pour STD-2A

2019 - 2020



Connaître et transformer
les matériaux

Voir et faire voir des
objets

Document 4 : données techniques concernant des matériaux

Les matières plastiques

Matériau	Masse volumique en $kg \cdot L^{-1}$	Rigidité en MPa	Résistance à la rupture en %	Conductivité thermique en $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$	Remarques
PVC Souple	1,16 à 1,35	< 1000	200 à 500	0,16	Thermoplastique Sensible aux UV Auto-extinguible (qui s'éteint de lui-même au contact d'une source de chaleur)
PVC Rigide	1,4	2000 à 3000	20 à 70	0,16	
PA	1,1	2500	30	0,20	Thermoplastique Faible coût Peut être peint et « design-é » Résistance aux liquides
PP	0,9	1000 à 2000	< 20	0,20	Thermoplastique Bonne résistance aux chocs Bonne résistance à l'usure
PU	1,2	variable	variable	0,023 - 0,028	Thermodurcissable Hydrofuge

Autres matériaux

Matériau	Conductivité thermique caractéristique du matériau en $W \cdot m^{-1} K^{-1}$	Indice d'affaiblissement acoustique en dB	Recyclage
Acier	50	Très faible	Facile et peu coûteux
Aluminium	160	Très faible	Facile et peu coûteux
Laine minérale	0,045	50 dB pour 50 mm de laine minérale accolée à une paroi de base	Difficile et coûteux
Laine de chanvre	0,045	49 dB pour 30 mm de laine de chanvre accolée à une paroi de base	Très facile et peu coûteux

D'après <https://energieplus-lesite.be>

Groupe de travail académique PVC pour STD-2A 2019 - 2020



Connaître et transformer
les matériaux

Voir et faire voir des
objets

Exemples de planches réalisées par des élèves avant leur correction

