S 2 : TECHNOLOGIES

PRELIMINAIRES

La technologie, au cours de ce cycle de deux ans d'études, est le lieu d'un double apprentissage théorique et pratique. Plus précisément, dans cet apprentissage, très lié à plusieurs autres disciplines, il faut distinguer deux approches.

■ La science technologique qui confronte simultanément plusieurs champs :

- un champ de connaissances spécifiques à la technologie de construction et de fabrication ;
- un champ de connaissances relatif aux matériaux et à leur mise en œuvre ;
- des pré-requis relevant des disciplines scientifiques (sciences physiques, chimie, mathématiques...)

■ La pratique technologique :

- fondée sur l'expérimentation et sur la manipulation quotidienne des matériaux en bureau de création,
- et associée à une posture de veille technologique permanente.

L'ensemble de ces pratiques est indispensable pour que cette discipline devienne à part entière un outil de création.

Le cours de technologie devient alors le lieu où se développe un regard technologique qui lui permettra de se situer au sein du projet et d'être davantage qu'un simple outil de résolution des problèmes de conception.

Le cours de technologie et de pratique technologique se structure autour de pôles divers :

- la découverte et l'étude des propriétés des matériaux au plan physique, chimique, thermique, mécanique, économique...
- la découverte et l'étude des mises en œuvre au plan de la série et des résultats obtenus,
- la découverte et l'étude des moyens de liaison, d'assemblage et d'articulation,
- la découverte des caractéristiques formelles et sensibles des matériaux,
- la pratique du travail des matériaux, de l'évaluation de leurs états de surface et, d'une manière plus générale, de leurs caractéristiques formelles.

Le cours de technologie théorique constitue une discipline à la fois verticale (qui s'adosse à un contenu spécifique dispensé sous forme de cours traditionnel) et transversale susceptible de relier entre elles :

- des disciplines connexes au design telles que l'ergonomie, la qualité, le marketing, l'analyse de la valeur, l'économie... ;
- des disciplines scientifiques telles que l'aérodynamique, la résistance des matériaux, la thermodynamique, la statique, la cinématique...
- des disciplines relevant des Arts appliqués, de l'histoire des Arts et Techniques, de l'étude du design contemporain.

L'atelier de pratique technologique se déploie au sein de l'Atelier de conception par une participation active à la création ; son action se caractérise par une approche plus sensible et expérimentale du matériau et exige, pour son bon déroulement, une liaison étroite et intense avec les champs culturels de l'histoire des Arts et des Techniques, du design contemporain, de l'anthropologie, de la pratique plastique...

Le croisement entre le cours de Technologies et la pratique technologique en Atelier, définit l'enjeu de l'enseignement de la technologie en BTS Design de produits.

L'objectif fondamental de cet enseignement est de faire de la technologie un acteur de l'Atelier de conception.

Plus précisément et dans un premier temps, les objectifs du cours de technologie théorique sont de **savoir décrypter**, de **savoir s'informer**, et de **savoir analyser**, ce qui suppose les activités suivantes :

- décrypter les données d'un cahier des charges technique ;
- s'informer efficacement par des données ressources ;
- analyser des données d'expérimentations et d'essais ;
- restituer des données techniques dans un contexte industriel défini ;
- analyser un produit en temps que système technologique.

Ces aptitudes se construisent autour de l'acquisition de connaissances (diverses propriétés des matériaux, de leurs mises en œuvre, des modes d'assemblage et de liaison, et des coûts induits). Cette acquisition est largement renforcée par l'analyse d'exemples concrets (analyse des produits existants, et notamment analyse des produits en tant que système). Ceci démontre et souligne l'existence d'une approche transversale exigée par ce cours (connexion indispensable avec les disciplines scientifiques, avec les sciences humaines...)

D'une manière générale, il s'agira de montrer à l'étudiant comment tirer efficacement parti des données techniques pour rédiger et enrichir le cahier des charges « design ».

Dans un deuxième temps, les objectifs du cours de technologie théorique sont de **savoir choisir et construire**, ce qui suppose les activités suivantes :

- choisir un ou des matériau(x) en fonction d'un cahier des charges déterminé ;
- sélectionner une ou plusieurs mises en œuvre dans un contexte déterminé ;
- identifier et sélectionner des modes de liaison, d'assemblage, d'articulation... ;
- envisager des modes d'usinage ;
- associer plusieurs matériaux et envisager une succession de mise en œuvre, d'usinages et d'assemblages en vue de réaliser un tout cohérent.

Il s'agit pour l'étudiant d'être capable d'opérer des choix cohérents qui respectent le cahier des charges imposé ou défini. Cette aptitude exige que l'étudiant ait effectué la synthèse des compétences précédentes qu'il devra pouvoir enrichir de données et de caractéristiques puisées, parfois, dans des champs extérieurs à ceux de la technologie conventionnelle. À l'aide d'associations et de combinaisons de matériaux et d'outils technologiques l'étudiant s'initiera à la construction d'objets simples.

Ce travail permettra à l'étudiant de se familiariser au travail de « traduction » (traduction au sens où il faut rendre plausible l'existence d'hypothèses créatives), en d'autres termes de confronter l'étudiant à l'articulation « **création / conception** ».

Dans un troisième temps, les objectifs du cours de technologie théorique sont de **savoir dialoguer** (un des enjeux les plus importants pour le futur professionnel), ce qui suppose les activités suivantes :

- apprendre à décrypter une information technologique ;
- apprendre à transmettre une information technologique ;
- apprendre à élaborer un discours technologique dans différents contextes (en particulier dans un contexte plastique).

Au delà du simple apprentissage du langage technologique, il faut conduire l'étudiant à exploiter la technologie comme un moyen d'accès à un certain niveau d'information, comme langage commun efficace et base d'une compréhension mutuelle, zone frontalière entre plusieurs corps de métier (recherche et développement, ingénierie, bureau d'études, bureau des méthodes, normalisation, production...).

L'enseignement de la technologie ne peut pas faire l'économie d'une acquisition de connaissances qui sont la base même de la constitution de cette discipline, mais il doit prolonger cette action en amenant l'étudiant à développer sa curiosité et adopter une attitude créatrice. En d'autres termes l'enseignement doit se partager entre le quantitatif et le qualitatif, entre la théorie et la pratique expérimentale.

Dans un premier temps, les objectifs de l'atelier de pratique technologique sont de **savoir identifier et observer**, ce qui suppose les activités suivantes :

- reconnaître un matériau par son aspect formel et par ses propriétés ;
- identifier la mise en œuvre utilisée.

Ce travail devra mettre en évidence l'aspect « multisensoriel » de l'approche des matériaux et de leurs mises en œuvre. Il implique nécessairement un regard qui dépasse largement le cadre de l'analyse purement technologique (chiffrée et dénotative des matières). Cette démarche sensible doit préparer l'étudiant à pratiquer, par la suite, dans ses études et dans sa vie professionnelle, des investigations expérimentales sur la matière.

Dans un deuxième temps, les objectifs de l'atelier de pratique technologique sont de **savoir expérimenter et explorer**, ce qui suppose les activités suivantes :

- explorer les caractéristiques formelles singulières des matériaux ;
- investiguer parmi les répertoires formels des mises en œuvre ;
- expérimenter techniquement et plastiquement sur les matériaux et les associations de matériaux.

Ce stade est l'occasion d'opérer une jonction privilégiée entre le cours de technologie et le projet.

Dans un deuxième temps, les objectifs de l'atelier de pratique technologique sont de **savoir exploiter et construire**, ce qui suppose les activités suivantes :

- exploiter les caractéristiques formelles singulières des matériaux ;
- utiliser les répertoires formels des mises en œuvre ;
- envisager des transferts de technologie...

C'est à ce niveau que la technologie devient alors un des enjeux majeurs du design et qu'elle est un facteur d'enrichissement de la créativité. Cette approche, plutôt intuitive à ce niveau de formation, introduit le futur rôle opérateur du bipôle « technologie – design ».

La technologie en design n'a pas pour unique but de surmonter les contraintes de conception mais d'affranchir le designer de certains archétypes ou stéréotypes en lui offrant un outil puissant de décodification et de création de nouveaux codes.

Connaissances	Indicateurs d'évaluation	Unités
LES MATERIAUX (SUITE)		
Identités des matériaux Avant propos		
Ce chapitre sera abordé globalement avant celui de la mise en œuvre. Cependant il peut être illustré et renforcé par une première approche très générale et très globale des procédés de mise en œuvre dans la mesure où il y a une interaction très importante entre les matériaux et les procédés de mise en œuvre – ainsi, à titre d'exemple, pourront être esquissés les problèmes liés au moulage en général (remplissage, alimentation, retrait, dépouille, ...), qu'il s'agisse des métaux, des polymères, du verre, des céramiques, etc.		
LES POLYMERES		
Généralités : - historique des polymères ; - définition générale. Les trois opérateurs chimiques : polymérisation, polycondensation, polyaddition. Les différents modèles de macromolécules : les thermoplastiques, les thermodurcissables, les élastomères...	Connaître et énoncer les définitions générales. Indiquer le rôle des trois opérateurs chimiques principaux. Citer les caractéristiques essentielles des différents modèles de macromolécules.	U. 4 U. 5 U. 6
Les thermoplastiques		
- Définition. - Caractéristiques et propriétés générales. - Classification globale, principales familles et produits usuels : leurs propriétés spécifiques principales définition et rôle des adjuvants, des charges et des renforts. Par « classification globale » on peut envisager : les polymères d'usage courant, les technopolymères (polymères à vocation technologique), les polymères aromatiques. (A défaut d'être officielle, cette classification a le mérite de mettre en évidence l'évolution actuelle des thermoplastiques et d'en envisager les enjeux futurs.) Mélanges, alliages, greffages, réticulats multiphasés (ce chapitre à caractère prospectif souligne la volonté de donner aux étudiants l'envie d'adopter une posture de veille technologique). Positionnement dans la production : évolution, recyclage, intérêt économique. Caractéristiques globales de mise en œuvre. Généralités et premières approches concernant les procédés de mise en œuvre dérivant des lois de la thermoplasticité : - moulage, - extrusion figeage et extrusion déformation, - déformation sous contrainte, - possibilité d'usinage et d'assemblage. Caractéristiques générales du répertoire formel Généralités relatives aux assemblages des matières thermoplastiques. Généralités concernant le recyclage des thermoplastiques. Enjeux écologiques ; recyclage et seconde vie des matériaux thermoplastiques.	Connaître et énoncer les définitions, les caractéristiques et les classifications globales. Nommer la classification générale des thermoplastiques. Identifier à l'aide de moyens simples les grandes familles et les produits usuels. Identifier et classer les matières couramment utilisées industriellement et artisanalement en atelier de pratique technologique par : - leur aspect physique et formel (transparence, opacité, toucher) ; - leur propriété thermique (inflammabilité, combustion, autoextinguibilité, fumée, odeur...) ; - leur coulabilité à chaud ; - leur réactivité aux produits chimiques courants. Indiquer leurs principales propriétés mécaniques. Identifier les principaux renforts, charges et adjuvants et énoncer leur rôle. En atelier de pratique technologique, l'étudiant doit pouvoir différencier les matières les plus courantes des produits industriels et artisanaux (à l'heure actuelle : surtout les PP, PE, PS, ABS, PVC, PET, PA, POM, PMMA, PC ; dans une moindre mesure les AC, EVA, PBT, PSU, PPO, PPS, PEEK, PAA, PEI, PAI...) Préciser es conséquences de la loi de thermoplasticité aux plans : - mécanique, - physique, - formel, - du recyclage.	U. 4 U. 5 U. 5.1 U. 5.2 U. 5.3 U. 6 U. 6.1 U. 6.2

Connaissances	Indicateurs d'évaluation	Unités
LES MATERIAUX (SUITE)		
LES POLYMERES		
Les thermodurcissables		
<p>Définition. Caractéristiques et propriétés générales. Classification globale, principales familles et produits usuels. (Par « classification globale » il faut envisager : les thermodurcissables d'usage courant ; les résines de structures) L'évolution : la fin du fossé Thermodurcissable / thermoplaste (des thermodurcissables vers les greffages thermodurcissables/thermoplastiques) Leurs propriétés spécifiques principales. Positionnement dans la production : évolution, recyclage, intérêt économique.</p> <p>Définition et rôle des adjuvants, des charges et des renforts. Approches concernant la constitution des matériaux composites.</p> <p>Caractéristiques globales de mise en œuvre. Généralité et premières approches concernant les mises en œuvre dérivant des lois de la thermodurcissabilité : - moulage, - production en continu. Généralités sur la mise en œuvre des composites. Caractéristiques générales du répertoire formel.</p>	<p>Connaître et énoncer les définitions, les caractéristiques et les classifications globales. Nommer la classification générale des thermodurcissables. Identifier et classer les grandes familles et les produits usuels à l'aide de moyens simples. Différencier les matières couramment utilisées industriellement et artisanalement en atelier de pratique technologique par : - leur aspect physique et formel (transparence, opacité, toucher) ; - leur aspect sous forme de résine ; - leur propriété thermique (inflammabilité, combustion, dégradation, fumée, odeur...)</p> <p>Indiquer leurs principales propriétés mécaniques.</p> <p>Identifier les principaux renforts, charges et adjuvants et connaître leur rôle. En atelier de pratique technologique, l'étudiant doit pouvoir différencier les matières les plus courantes* des produits industriels et artisanaux. (À l'heure actuelle : surtout les PF, UP, EP, ainsi que certains polyuréthanes et silicones. Dans une moindre mesure les UF, MF, PI, ...)</p> <p>Identifier et énoncer les compositions des composites courants dans les produits industriels et artisanaux : - UP fibres de verre, - EP fibres de carbone, - EP fibres de PAA.</p> <p>Identifier les renforts courants et les manipuler en atelier de pratique technologique : - tissus et mats de verre, - tissus de carbone, - tissus PAA et hybrides...</p> <p>Préciser les conséquences de la loi de transformation des thermodurcissables aux plans : - mécanique, - physique, - formel, - de la réutilisation.</p>	<p>U. 4 U. 5 U. 5.1 U. 5.2 U. 5.3 U. 6 U. 6.1 U. 6.2</p>

Connaissances	Indicateurs d'évaluation	Unités
LES MATERIAUX (SUITE)		
LES POLYMERES		
Les élastomères		
<p>Définition. Caoutchouc naturel et isoprène (synthétique) Élastomères artificiels. Caractéristiques et propriétés générales. Rôle de la vulcanisation. Les TPE : les élastomères non vulcanisés. Principales familles et familles usuelles : leurs propriétés spécifiques principales. Relation entre thermodurcissable, thermoplastique et élastomère. <i>(Ces chapitres doivent être envisagés comme des témoignages de l'évolution des matières plastiques et doivent permettre à l'étudiant de mieux cerner les enjeux de la plasturgie dans le design industriel.)</i></p> <p>Positionnement dans la production : évolution, recyclage, intérêt économique. Caractéristiques globales de mise en œuvre. Généralité et premières approches concernant les mises en œuvre. Caractéristiques générales du répertoire formel.</p>	<p>Connaître et énoncer les définitions. Citer les caractéristiques et les classifications globales. Désigner la classification générale des élastomères. Classer par grandes familles et identifier les produits usuels à l'aide de moyens simples. Identifier et distinguer les matières couramment utilisées industriellement et artisanalement en atelier de pratique technologique par : - leur aspect physique et formel (allongement, élasticité, transparence, opacité, coloration, toucher) ; - leur propriété thermique (inflammabilité, combustion, fumée, odeur...) ; - leur réactivité aux produits chimiques courants.</p> <p>Énoncer leurs principales propriétés mécaniques.</p> <p>Identifier les principaux renforts, charges et adjuvants et préciser leur rôle. En atelier de pratique technologique, l'étudiant doit pouvoir différencier les quelques matières les plus courantes des produits industriels et artisanaux (à l'heure actuelle : surtout les Nr et IR, les chloroprènes et les TPE). En outre l'étudiant doit pouvoir distinguer un élastomère vulcanisable d'un TPE.</p> <p>Préciser les conséquences de la vulcanisation aux plans : - mécanique, - physique, - du recyclage.</p>	<p>U. 4 U. 5 U. 5.1 U. 5.2 U. 5.3 U. 6 U. 6.1 U. 6.2</p>
Conclusion sur les polymères		
<p>Positionnement des matières plastiques par rapport aux autres matériaux : - matières plastiques et matériaux souples ; - matières plastiques et matériaux minéraux. Évolution des matières plastiques : tendances prospectives et développement durable.</p>		

Connaissances	Indicateurs d'évaluation	Unités
LES MATERIAUX (SUITE)		
LES METAUX		
<p>Généralités :</p> <ul style="list-style-type: none"> - métal pur / alliage / mélange (métallurgie des poudres) : définitions et caractéristiques générales ; - la structure métallique. <p>Généralités concernant les traitements thermiques et les traitements thermochimiques de diffusion (influence sur la structure cristalline, sur les caractéristiques mécaniques, chimiques, physiques et visuelles.</p> <p>Notion d'écrouissage (rôle du recuit)</p> <p>Notions concernant la classification et la normalisation.</p> <p>Notions concernant le recyclage des métaux.</p> <p>Caractéristiques globales de mise en œuvre et usinage.</p> <p>Caractéristiques générales du répertoire formel.</p>	<p>Connaître et énoncer les définitions.</p> <p>Préciser les conséquences principales des traitements thermiques.</p> <p>Indiquer le système global de classification des métaux.</p> <p>Décrypter les normes pour l'ensemble des métaux en particulier dans le cadre de l'exploitation d'une documentation technique.</p>	<p>U. 4</p> <p>U. 5</p> <p>U. 5.1</p> <p>U. 5.2</p> <p>U. 5.3</p> <p>U. 6</p> <p>U. 6.1</p> <p>U. 6.2</p>
L'alliage fer – carbone		
<p align="center">Le fer</p> <p>Caractéristiques générales et propriétés fondamentales.</p> <p>Généralités concernant l'alliage fer – carbone : les deux gammes de matériaux, fontes et aciers.</p>		<p>U. 4</p> <p>U. 5</p> <p>U. 6</p>
Les aciers		
<p>Caractéristiques générales ; compositions des aciers non alliés</p> <p>Propriétés physiques, mécaniques et chimiques.</p> <p>Propriétés particulières : forgeabilité, trempabilité, ténacité, tenue au choc, malléabilité...</p> <p>Rôle du carbone et influence sur l'ensemble des caractéristiques.</p> <p>Les traitements thermiques principaux (recuit, trempe, revenu) – résultats : enjeux mécaniques, physiques, thermiques...</p> <p>Les traitements thermo-chimiques principaux (cémentation, nitruration) – résultats : enjeux mécaniques, physiques, thermiques, esthétiques...</p> <p>Aciers alliés : définition, compositions générales propriétés, usages.</p> <p>Les aciers inoxydables : nuances, caractéristiques physiques, mécaniques, chimiques, formelles...</p> <p>Évolution des aciers : tendances prospectives</p> <p>Enjeux écologiques ; recyclage</p>	<p>Citer les caractéristiques générales</p> <p>Identifier les aciers au sein de produits industriels et artisanaux.</p> <p>Mettre en évidence les caractéristiques générales mécaniques, physiques et chimiques des nuances d'acier les plus utilisées en atelier de pratique technologique</p> <p>Identifier et préciser les principales conséquences des traitements thermiques et des traitements thermochimiques.</p> <p>Identifier les aciers courants en atelier de pratique technologique par le test de l'étincelage (finesse et couleur de l'étincelle)</p> <p>Nommer le rôle des principaux éléments d'addition.</p> <p>Citer parmi les exemples d'utilisation industrielle des aciers alliés : le cas des aciers inoxydables.</p> <p>Identifier en atelier de pratique technologique les aciers inoxydables (teinte, reflet, état de surface, tenue chimique, caractéristiques d'usinage, faiblesse du magnétisme...)</p> <p>Préciser le rôle de l'acier dans l'industrie.</p> <p>Identifier les produits de substitution.</p>	<p>U. 4</p> <p>U. 5</p> <p>U. 5.1</p> <p>U. 5.2</p> <p>U. 5.3</p> <p>U. 6</p> <p>U. 6.1</p> <p>U. 6.2</p>

Connaissances	Indicateurs d'évaluation	Unités
LES MATERIAUX (SUITE)		
LES METAUX		
Les fontes		
Définition et compositions globales Fonte blanche, fonte grise. Caractéristiques générales physiques mécaniques et chimiques. Propriétés particulières : stabilité dimensionnelle, coulabilité, fragilité... Fontes à graphite lamellaire. Fontes à graphite sphéroïdal. Propriétés mécaniques, physiques, thermiques, chimiques. Les traitements thermiques : principaux résultats. Fontes spéciales, fontes alliées, fontes malléables : définition, propriétés, usages. Caractéristiques formelles des produits réalisés en fonte. Évolution des fontes : tendances prospectives	Identifier les fontes par leur texture (grosseur du grain au sein de la cassure), leur couleur, leur densité et leurs propriétés mécaniques apparentes. Citer les caractéristiques générales des fontes et établir la différence avec les aciers. Identifier correctement les éléments en fontes au sein des produits industriels et artisanaux. Apprécier le rôle des fontes dans l'industrie.	U. 4 U. 5 U. 5.1 U. 5.2 U. 5.3 U. 6 U. 6.1 U. 6.2
Les cupro-alliages		
Le cuivre : caractéristiques générales et propriétés fondamentales.		
Les laitons		
Composition globale. Caractéristiques générales. Propriétés mécaniques, physiques, thermiques, chimiques. Influence du zinc. Les traitements thermiques : principaux résultats. Les différents laitons et leurs usages.	Distinguer les laitons par leur couleur, leur densité et leurs propriétés mécaniques apparentes. Citer les caractéristiques générales des laitons. Identifier correctement les éléments en laiton au sein des produits industriels et artisanaux. Préciser le rôle des laitons dans l'industrie.	U. 3 U. 4 U. 5 U. 6
Les bronzes		
Composition globale. Caractéristiques générales. Propriétés mécaniques, physiques, thermiques, chimiques. Les traitements thermiques : principaux résultats. Les différents bronzes et leurs usages	Identifier les bronzes par leur couleur, leur densité et leurs propriétés mécaniques apparentes. Citer les caractéristiques générales des bronzes. Identifier correctement les éléments en bronzes au sein des produits industriels et artisanaux. Préciser le rôle des bronzes dans l'industrie.	U. 3 U. 4 U. 5 U. 6
Cupro-alliages divers et spéciaux : maillechorts, cuproplomb		
Définitions et compositions globales. Caractéristiques générales. Propriétés mécaniques, physiques, thermiques, chimiques. Applications. Évolution des cupro-alliages : tendances prospectives. Enjeux écologiques ; recyclage.	Distinguer les différents cupro-alliages en atelier de pratique technologique, par leurs couleurs, leur état de surface et leurs propriétés mécaniques apparentes. Connaître et citer les caractéristiques spécifiques des cupro-alliages spéciaux. Identifier les applications industrielles et artisanales.	U. 3 U. 4 U. 5 U. 5.1 U. 5.2 U. 5.3 U. 6 U. 6.1 U. 6.2

Connaissances	Indicateurs d'évaluation	Unités
LES MATERIAUX (SUITE)		
LES METAUX		
Les alliages légers		
Les alliages d'aluminium		
L'aluminium : caractéristiques générales et propriétés fondamentales. Les alliages d'aluminium : alliages de fonderie et alliages de corroyage. Caractéristiques générales des alliages d'aluminium. Propriétés mécaniques, physiques, thermiques, chimiques. Les traitements thermiques : principaux résultats. Les différents alliages d'aluminium, leurs usages et applications.	Distinguer les différents alliages d'aluminium en atelier de pratique technologique, par leurs couleurs, leur état de surface et leurs propriétés mécaniques apparentes. Connaître et citer les caractéristiques générales. Identifier les alliages d'aluminium au sein de produits industriels et artisanaux. Mettre en évidence les caractéristiques générales mécaniques, physiques et chimiques des nuances d'alliages d'aluminium les plus utilisées en atelier de pratique technologique, notamment faire la différence entre alliage de corroyage et alliage de fonderie. Préciser le rôle des alliages d'aluminium dans l'industrie.	U. 3 U. 4 U. 5 U. 5.1 U. 5.2 U. 5.3 U. 6 U. 6.1 U. 6.2
Autres alliages légers		
Le magnésium : caractéristiques générales et propriétés fondamentales. caractéristiques générales. Propriétés mécaniques, physiques, thermiques, chimiques. Usages. Évolution des alliages légers : tendances prospectives. Enjeux écologiques ; recyclage.		U. 3 U. 4 U. 5 U. 6
LE VERRE		
Définition. Composition générale des verres courants. Caractéristiques et propriétés générales. Principales familles et produits usuels : leurs propriétés spécifiques principales. Positionnement dans la production : évolution, recyclage, intérêt économique. Évolution des produits : tendances prospectives. Enjeux esthétiques Enjeux écologiques ; recyclage, produits de substitution.	Connaître et énoncer la composition générale d'un verre ainsi que ses propriétés générales. Mettre en évidence les caractéristiques particulières du verre (dureté, plasticité à chaud, stabilité chimique, soudabilité...) en atelier de pratique technologique. Préciser le rôle du verre dans l'industrie est connu.	U. 3 U. 4 U. 5 U. 5.1 U. 5.2 U. 5.3 U. 6 U. 6.1 U. 6.2
LES CERAMIQUES		
Définition des matériaux céramiques. Composition des matériaux céramiques les plus courants. Caractéristiques et propriétés générales. Principales familles et produits usuels : leurs propriétés spécifiques principales. Positionnement dans la production : évolution, recyclage, intérêt économique. Évolution des produits : tendances prospectives. Enjeux esthétiques. Enjeux écologiques ; recyclage, produits de substitution.	Connaître et énoncer les compositions. Citer les caractéristiques générales des matériaux céramiques. Identifier et nommer les matériaux céramiques. Préciser le rôle des céramiques dans l'industrie et dans l'artisanat.	U. 3 U. 4 U. 5 U. 5.1 U. 5.2 U. 5.3 U. 6 U. 6.1 U. 6.2

Connaissances	Indicateurs d'évaluation	Unités
LES MATERIAUX (SUITE)		
LES LIANTS HYDRAULIQUES		
<p>Définition des matériaux à liant hydraulique. Les différents types de produits : ciment, chaux, plâtre, terre, bâtard... Caractéristiques et propriétés générales. Produits usuels : propriétés spécifiques principales. Positionnement dans la production : évolution, recyclage, intérêt économique. Évolution des produits : tendances prospectives. Enjeux esthétiques. Enjeux écologiques ; recyclage, produits de substitution.</p>	<p>Connaître et citer les caractéristiques générales des liants hydrauliques. Préciser les applications principales.</p>	<p>U. 3 U. 4 U. 5 U. 5.1 U. 5.2 U. 5.3 U. 6 U. 6.1 U. 6.2</p>
MATERIAUX NATURELS ET PRODUITS DE SUBSTITUTION		
<p>Matériaux minéraux : pierres... Matériaux organiques : cuir, feutre, corne, nacre, ivoire... De l'utilisation des matières plastiques comme base des produits de substitution.</p>	<p>Différencier les matériaux en atelier de pratique technologique et les identifier par leurs couleurs, leur état de surface, leur toucher et leurs propriétés mécaniques apparentes.</p>	<p>U. 3 U. 5 U. 6.1 U. 6.2</p>
Le bois		
<p>Description. Caractéristiques et propriétés générales. Principales essences indigènes et exotiques. Les produits dérivés (des bois améliorés aux plastiques chargés...) Cartons, papiers. Positionnement dans la production : évolution, recyclage, intérêt économique. Tendances prospectives. Enjeux esthétiques. Enjeux écologiques ; recyclage et seconde vie des matériaux.</p>	<p>Identifier la structure de la matière ligneuse. Discerner les différentes essences usuelles (couramment utilisées) sur échantillons et les identifier. Identifier les principaux produits dérivés et préciser leurs propriétés et usages.</p>	<p>U. 3 U. 5 U. 6.1 U. 6.2</p>
Les matériaux souples		
<p>Définition. Les différentes catégories. Relation avec les matériaux plastiques. Tendances prospectives. Enjeux esthétiques. Enjeux écologiques ; recyclage et seconde vie des matériaux.</p>	<p>Distinguer ces différents matériaux en atelier de pratique technologique et les identifier par leurs couleurs, leur état de surface, leur toucher et leurs propriétés mécaniques apparentes.</p>	<p>U. 3 U. 5 U. 6.1 U. 6.2</p>
Les nouveaux matériaux		
<p>Chapitre consacré à la notion de veille technologique en matière de nouveaux matériaux. Parmi les nouveaux matériaux citons à titre d'exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les matériaux viscoélastiques, - les matériaux à super-élasticité, - les matériaux à mémoire de forme, - les composites thermoplastiques et les nouveaux composites, - les polymères multiphasés, les nouveaux polymères, - ... <p>Enjeux esthétiques et techniques : les nouveaux matériaux « moteurs d'une nouvelle codification des objets ».</p>		<p>U. 3 U. 5 U. 6.1 U. 6.2</p>

Connaissances	Indicateurs d'évaluation	Unités
LES MATERIAUX : MISE EN ŒUVRE		
Avant propos		
<p>L'enseignant attirera l'attention sur les caractéristiques générales des pièces moulées, forgées, estampées, extrudées, profilées, embouties, usinées, assemblées, etc. tant sur les plans mécanique, structurel et formel que sur ceux relatifs à la série industrielle. Les mise en forme énoncées et développées ci-dessous (la liste est loin d'être exhaustive) ont été retenues en raison de leur implication particulièrement forte dans l'aspect formel des objets.</p> <p>Le chapitre « mise en œuvre » est scindé en plusieurs rubriques, chacune d'entre elles concernant un ou plusieurs matériaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mise en forme par coulage et moulage. - Mise en forme de produits en continu à section constante. - Le forgeage libre. - Mise en forme par déformation et fluage (choc, pression) de matériaux dans une empreinte. - Mise en forme par laminage et profilage. - Mise en forme par déformation de feuilles, plaques ou flans. - Mise en forme par déformation d'ébauches. - Réalisation de corps creux. <p>Certaines mise en œuvre complexes (ou dont le champ d'application est particulièrement vaste) peuvent appartenir à plusieurs rubriques.</p> <p>Chacun des chapitres qui suivent, sera abondamment illustré par des exemples tirés de la production artisanale et industrielle.</p>		
MISE EN FORME PAR MOULAGE		
<p>Domaines d'applications :</p> <ul style="list-style-type: none"> - injections des matières thermoplastiques compactes, allégées et expansées* ; - compression, compression transfert et injection des matières thermodurcissables ; - moulage composites (RTM) et injection de premix ; - moulage RIM et RRIM ; - moulages composites (contact et projection) ; - moulages des métaux en moule perdu (avec et sans modèle, avec ou sans noyau, avec modèle gazéifiable, en cire perdue...) ; - moulages des métaux en moule permanent (coquille, basse pression, haute pression...) ; - les céramiques (de la coulée à l'injection...de barbotine et de poudre) ; - le verre (moulage et soufflage) ; - moulage du béton. <p>* Ce chapitre, très vaste et particulièrement impliqué dans la production des objets, doit être largement visité et actualisé de façon régulière : à titre d'exemple, les injections bi-matières, les injections séquentielles, les injections assistée gaz, les injections à noyaux thermofusibles, bien qu'elles soient, pour certaines, à juste titre, considérées encore comme des techniques avancées, sont des technologies qui ont fortement influencé le design (notamment parce qu'elles libèrent le concepteur de certaines contraintes de dessin de pièce et qu'elles permettent d'ouvrir de nouveaux répertoires formels).</p>	<p>Lire et décoder le schéma de chaque mise en œuvre.</p> <p>Utiliser la terminologie relative à chaque mise en œuvre.</p> <p>Examiner les pièces industrielle ou artisanale et identifier le mode de mise en œuvre.</p> <p>Observer la pièce en atelier de pratique technologique, examiner certains détails afin de préciser le procédé de mise en œuvre : (à titre d'exemple)</p> <ul style="list-style-type: none"> - traces d'injection, - présence d'une pastille ou d'une carotte, - traces d'éjecteur, - traces de plan de joint, - contrôle de l'épaisseur, - traces d'évent, - traces d'attaque, - traces d'ébarbage, - traces de découpe, - traces d'usinage, - traces de soufflage, - examen des surfaces de la pièce, - traces de collage, - détection et identification des renforts, - ... <p>Appréhender les conséquences esthétiques de l'utilisation de ces modes de mise en œuvre.</p>	<p>U. 3</p> <p>U. 4</p> <p>U. 5</p> <p>U. 5.1</p> <p>U. 5.2</p> <p>U. 5.3</p> <p>U. 6</p> <p>U. 6.1</p> <p>U. 6.2</p>

Connaissances	Indicateurs d'évaluation	Unités
LES MATERIAUX : MISE EN ŒUVRE (SUITE)		
MISE EN FORME DE PRODUITS EN CONTINU A SECTION CONSTANTE		
<p>Par coulage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - extrusion et coextrusion des thermoplastiques, - extrusion gonflage des thermoplastiques, - extrusion des matières compactes, allégées et expansées, - coulée en continu (métal), - coulée en continu (glace coulée), - coulée en continu (float glass), - pultrusion des composites, - bobinage filamentaire circonférentiel des composites, - étirage (verre), - réalisation de colombin (céramiques), - panneaux de bois améliorés : panneaux de particules, médium, etc. <p>Par forçage (fluage) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - extrusion des métaux, - filage, tréfilage, - laminage, - calandrage des thermoplastiques, - fluotournage. <p>Par usinage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - toupillage... - rainurage. <p>Par profilage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - toupillage... rainurage, - profilage et galetage des métaux. <p>Par pliage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - troussage. 	<p>Lire et décoder le schéma de chaque mise en œuvre.</p> <p>Utiliser la terminologie relative à chaque mise en œuvre.</p> <p>Examiner les pièces et identifier le mode de mise en œuvre.</p> <p>Observer la pièce en atelier de pratique technologique, examiner certains détails afin de préciser le procédé de mise en œuvre : (à titre d'exemple)</p> <ul style="list-style-type: none"> - traces de plan de joint, - examen de l'épaisseur, - détection et identification des renforts, - organisation de la matière, - état de surface granulométrie, finition, - traces d'usinage, - traces de forgeage, - ... <p>Appréhender les conséquences esthétiques de l'utilisation de ces modes de mise en œuvre.</p>	<p>U. 3</p> <p>U. 4</p> <p>U. 5</p> <p>U. 5.1</p> <p>U. 5.2</p> <p>U. 5.3</p> <p>U. 6</p> <p>U. 6.1</p> <p>U. 6.2</p>
<p>MISE EN FORME DE PRODUITS PAR FORGEAGE LIBRE</p> <p>Ensemble de mise en œuvre proposant des résultats très variés sur un plan structurel et formel et induisant un vocabulaire précis :</p> <ul style="list-style-type: none"> - étirage, - refoulement, - poinçonnage et mandrinage, - retreinte et étirage, - élargissement, - bigornage, - ... 	<p>Lire et décoder le schéma de chaque mise en œuvre.</p> <p>Utiliser la terminologie relative à chaque mise en œuvre.</p> <p>Examiner les pièces et identifier le mode de mise en œuvre.</p> <p>Observer la pièce en atelier de pratique technologique, examiner certains détails afin de préciser le procédé de mise en œuvre : (à titre d'exemple)</p> <ul style="list-style-type: none"> - traces de plan de joint, - contrôle de l'épaisseur, - détection et identification des renforts, - organisation de la matière, - état de surface granulométrie, finition, - traces d'usinage, - traces de forgeage, - traces d'outil, - traces d'éjecteurs, - traces d'ébarbage, - traces de découpe, - ... <p>Appréhender les conséquences esthétiques de l'utilisation de ces modes de mise en œuvre.</p>	<p>U. 3</p> <p>U. 4</p> <p>U. 5</p> <p>U. 5.1</p> <p>U. 5.2</p> <p>U. 5.3</p> <p>U. 6</p> <p>U. 6.1</p> <p>U. 6.2</p>
<p>MISE EN FORME PAR DEFORMATION ET FLUAGE (CHOC, PRESSION) DE MATERIAUX DANS UNE EMPREINTE</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'estampage et matricage, - prémix (BMC), - feuilles de préimprégnés (SMC mat), thermoplastiques renforcés estampables (TRE...), - pressage des verres, - pressage des produits céramiques, - tournage des matériaux céramiques, - frittage (métaux et céramiques). 	<p>Lire et décoder le schéma de chaque mise en œuvre.</p> <p>Utiliser la terminologie relative à chaque mise en œuvre.</p> <p>Examiner les pièces et identifier le mode de mise en œuvre.</p> <p>Observer la pièce en atelier de pratique technologique, examiner certains détails afin de préciser le procédé de mise en œuvre : (à titre d'exemple)</p> <ul style="list-style-type: none"> - traces de plan de joint, - contrôle de l'épaisseur, - détection et identification des renforts, - organisation de la matière, - état de surface granulométrie, finition, - traces d'usinage, - traces de forgeage, - traces d'outil, - traces d'éjecteurs, - traces d'ébarbage, - traces de découpe, - ... <p>Appréhender les conséquences esthétiques de l'utilisation de ces modes de mise en œuvre.</p>	<p>U. 3</p> <p>U. 4</p> <p>U. 5</p> <p>U. 5.1</p> <p>U. 5.2</p> <p>U. 5.3</p> <p>U. 6</p> <p>U. 6.1</p> <p>U. 6.2</p>

Connaissances	Indicateurs d'évaluation	Unités
LES MATERIAUX : MISE EN ŒUVRE (SUITE)		
<p>MISE EN FORME PAR DEFORMATION DE FEUILLES, PLAQUES OU FLANS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thermoformage des thermoplastiques, - hydroformage des thermoplastiques, - emboutissage des métaux, - poinçonnage, - découpage, - pliage, cintrage, roulage, - profilage, - repoussage, - fluotournage, - feuilles de préimprégnés (SMC tissus), - thermoplastiques renforcés emboutissables (TRE), - bois pressés (lamellés collés, panneaux de bois cintrés), - ... 	<p>Lire et décoder le schéma de chaque mise en œuvre.</p> <p>Utiliser la terminologie relative à chaque mise en œuvre.</p> <p>Examiner les pièces et identifier le mode de mise en œuvre.</p> <p>Observer la pièce en atelier de pratique technologique, examiner certains détails afin de préciser le procédé de mise en œuvre : (à titre d'exemple)</p> <ul style="list-style-type: none"> - traces de plan de joint, - contrôle de l'épaisseur, - détection et identification des renforts, - organisation de la matière, - état de surface granulométrie, finition, - traces d'usinage, - traces de forgeage, - traces d'outil, - traces d'éjecteurs, - traces d'ébarbage, - traces de découpe, - ... <p>Appréhender les conséquences esthétiques de l'utilisation de ces modes de mise en œuvre.</p>	<p>U. 3</p> <p>U. 4</p> <p>U. 5</p> <p>U. 5.1</p> <p>U. 5.2</p> <p>U. 5.3</p> <p>U. 6</p> <p>U. 6.1</p> <p>U. 6.2</p>
<p>MISE EN FORME PAR DEFORMATION D'EBAUCHE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Extrusions soufflage, - injections soufflage, - soufflage du verre, - emboutissage de métaux à la boudruche, - magnétoformage, - fluotournage. 		<p>Appréhender les conséquences esthétiques de l'utilisation de ces modes de mise en œuvre.</p>
<p>REALISATION DE CORPS CREUX</p> <p>extrusions soufflage injections soufflage soufflage du verre emboutissage de métaux à la boudruche moulage par centrifugation coulage de céramique rotomoulage de thermoplastiques moulage par contact et projection BMC bobinage filamentaire circonférentiel et polaire des composites ...</p> <p>Evolution des procédés de mise en œuvre : tendances prospectives. Enjeux esthétiques.</p>	<p>Lire et décoder le schéma de chaque mise en œuvre.</p> <p>Utiliser la terminologie relative à chaque mise en œuvre.</p> <p>Examiner les pièces et identifier le mode de mise en œuvre.</p> <p>Observer la pièce en atelier de pratique technologique, examiner certains détails afin de préciser le procédé de mise en œuvre : (à titre d'exemple)</p> <ul style="list-style-type: none"> - traces de plan de joint, - détection et identification des renforts, - organisation de la matière, - état de surface granulométrie, finition, - traces d'usinage, - traces de forgeage, - traces d'outil, - traces d'éjecteurs, - traces d'ébarbage, - traces de découpe, - traces de collage, - traces de noyaux, - contrôle de l'épaisseur, - ... <p>Appréhender les conséquences esthétiques de l'utilisation de ces modes de mise en œuvre.</p>	<p>U. 3</p> <p>U. 4</p> <p>U. 5</p> <p>U. 5.1</p> <p>U. 5.2</p> <p>U. 5.3</p> <p>U. 6</p> <p>U. 6.1</p> <p>U. 6.2</p>
<p>PROTOTYPAGE RAPIDE. STEREOLYTHOGRAPHIE. USINAGE A TRES GRANDE VITESSE (UGV).</p>		<p>Appréhender les conséquences esthétiques de l'utilisation de ces modes de mise en œuvre.</p>

Connaissances	Indicateurs d'évaluation	Unités
LES MATERIAUX : USINAGE		
Avant propos		
<p>Ce chapitre a pour objectif de montrer les possibilités industrielles, économiques et formelles des divers modes d'usinage. La liste de ces procédés d'usinage est loin d'être exhaustive et leur étude s'arrête aux principes fondamentaux et aux contraintes essentielles que leur utilisation fait peser sur la conception des produits. Pour certains, typographiés en italique, le procédé sera très simplement esquissé. L'enseignant insistera davantage sur les résultats obtenus et sur la porte qu'ils ouvrent en terme de prospective (veille technologique).</p>		
USINAGES CONVENTIONNELS PAR ENLEVEMENT DE COPEAUX - Définition générale ; - sciage, - perçage, alésage, - fraisage, mortaisage, toupillage, - brochage, - rabotage, dégauchissage, - tournage...	Lire et décoder le schéma de chaque procédé d'usinage. Utiliser la terminologie relative à chaque procédé d'usinage. Examiner les pièces et identifier le procédé global d'usinage. Observer la pièce en atelier de pratique technologique, examiner certains détails afin de préciser le procédé d'usinage : (à titre d'exemple) - organisation de la matière, - état de surface granulométrie, finition, - traces d'usinage, - traces d'outil, - traces d'ébarbage, - traces de découpe, - traces de brûlure. - ...	U. 3 U. 4 U. 5 U. 5.1 U. 5.2 U. 5.3 U. 6 U. 6.1 U. 6.2
USINAGES PAR ENLEVEMENT DE PARTICULES - Rodage - découpe par jet d'eau THP (Très haute pression), - <i>arrachage électrochimique</i> , - <i>électroérosion</i> , - sablage...		
USINAGES RAPIDES - Découpes par jet d'eau THP, - usinage à très grande vitesse (TGV), - <i>découpages par laser</i> , - <i>découpages par plasma</i> .		
USINAGES THERMIQUES - <i>découpage par laser</i> , - <i>découpage par plasma</i> .	Appréhender les conséquences esthétiques de l'utilisation de ces modes de mise en œuvre.	
Évolution des procédés d'usinage : tendances prospectives Enjeux esthétiques		

Connaissances	Indicateurs d'évaluation	Unités
LES MATERIAUX : ASSEMBLAGES		
Avant propos		
Ce chapitre a pour objectif de montrer les possibilités industrielles, économiques et formelles des divers modes d'assemblage. La liste de ces procédés d'assemblage est loin d'être exhaustive et leur étude s'arrête aux principes fondamentaux et aux contraintes essentielles que leur utilisation fait peser sur la conception des produits. Pour certains, typographiés en italique, le procédé sera très simplement esquissé. L'enseignant insistera davantage sur les résultats obtenus et sur la porte qu'ils ouvrent en terme de prospective (veille technologique).		
ASSEMBLAGES ET LIAISONS		
Assemblages non définitifs		
<p>Étude générale des différents modes de liaison pour l'ensemble de matériaux. Assemblages métalliques : vissage, rivetage, etc. Tressage, maillage, etc. Assemblages et liaisons relatifs aux bois et aux matériaux dérivés du bois. Assemblages sous contrainte par déformation (clip-sage des plastiques, goupillage etc.) Assemblage par différentiel thermique. ...</p> <p>Evolution des procédés d'assemblage et de liaison : tendances prospectives. Enjeux esthétiques.</p>	<p>Lire et décoder le schéma de chaque mode d'assemblage. Utiliser la terminologie relative à chaque mode d'assemblage. Examiner les pièces et identifier le mode général d'assemblage. Observer la pièce en atelier de pratique technologique, examiner certains détails afin de préciser le mode d'assemblage : (à titre d'exemple) - présence d'inserts, de vis, de rivets, de pointe ; - traces d'usinage ; - présence de clips, de goupilles ; - ...</p> <p>Envisager les implications esthétiques.</p>	<p>U. 3 U. 4 U. 5 U. 5.1 U. 5.2 U. 5.3 U. 6 U. 6.1 U. 6.2</p>
ASSEMBLAGES ET LIAISONS		
Assemblages définitifs : soudages et brasages		
<p>SOUDAGE AUTOGENE DES METAUX Principes de base. Différents procédés de soudage : au cordon, par friction, par points, à l'arc par électrode enrobée, TIG, MIG, MAG, laser, sous bombardement d'électrons. Brasages et soudo-brasages. Recouvrement par métal ou céramique. Soudage des thermoplastiques avec apport de chaleur. Soudage des thermoplastiques sans apport de chaleur. Soudage des produits verriers. Soudage hétérogène (soudage verre – métal). Évolution des procédés de soudage : tendances prospectives. Enjeux esthétiques.</p>	<p>Observer la pièce en atelier de pratique technologique, examiner certains détails afin de préciser le mode d'assemblage : (à titre d'exemple) - présence d'un métal d'apport ; - présence d'une zone thermiquement affectée ; - présence d'un cordon de soudure ; - présence de points de soudage ; - traces d'ébarbage ou de reprise d'usinage ; - ...</p> <p>Envisager les implications esthétiques.</p>	<p>U. 3 U. 4 U. 5 U. 5.1 U. 5.2 U. 5.3 U. 6 U. 6.1 U. 6.2</p>
Assemblages définitifs : collages		
<p>Principes de base et définitions générales. Caractéristiques générales des colles et des adhésifs. Différents procédés de collage des plastiques et des élastomères. Différents procédés de collage des métaux et des verres. Différents procédés de collage entre matériaux divers. Précautions d'emploi. Évolution des procédés de collage : tendances prospectives. Enjeux esthétiques.</p>	<p>Observer la pièce en atelier de pratique technologique, examiner certains détails afin de préciser le mode d'assemblage : (à titre d'exemple). - traces de solvant ; - présence d'une zone chimiquement affectée ; - présence d'un joint de colle ; - trace d'un film d'adhésif ; - ...</p> <p>Envisager les implications esthétiques.</p>	<p>U. 3 U. 4 U. 5 U. 5.1 U. 5.2 U. 5.3 U. 6 U. 6.1 U. 6.2</p>

Connaissances	Indicateurs d'évaluation	Unités
LES MATERIAUX : TRANSMISSION DE MOUVEMENT ET DE PUISSANCE		
Principes généraux. Notion de rendement. Amortissement et frottement. Engrenages. Chaînes, courroies. Bielles, arbres. Vérins. Divers (vis co-coupleurs, etc.)	Lire et décoder le schéma de chaque procédé de transmission de mouvement et de puissance. Utiliser la terminologie relative à chaque procédé de transmission de mouvement et de puissance. Évaluer les avantages et les inconvénients. Évaluer correctement les domaines d'utilisation. Envisager les implications esthétiques.	U. 3 U. 4 U. 5 U. 5.1 U. 5.2 U. 5.3 U. 6 U. 6.1 U. 6.2
LES MATERIAUX : ETAT DE SURFACE ET FINITION		
Avant propos		
Ce chapitre a pour objectif de montrer les possibilités industrielles, économiques et formelles des divers procédés de recouvrement et des modes d'obtention des différents états de surface. La liste de ces procédés est loin d'être exhaustive et leur étude s'arrête aux principes fondamentaux, aux contraintes essentielles que leur utilisation fait peser sur la conception des produits et aux conséquences esthétiques. Pour certains, typographiés en italique, le procédé sera très simplement esquissé. L'enseignant insistera davantage sur les résultats obtenus et sur la porte qu'ils ouvrent en terme de prospective (veille technologique).		
Notion concernant les corrosions. Généralités sur la protection des matériaux. TRAITEMENTS DE SURFACE Traitements mécaniques (métal, bois, verre). Sablage, grenailage. Rectification. Polissage, galestage, etc. Traitements thermiques et thermochimiques (métal). Trempe. Cémentation, nitrurations. Traitement de conversion (métal). Anodisation. Phosphatation. Chromatation, etc. Modification de l'état de surface (métal, bois, verre, céramique...) Traitements aux bains acides. Traitements par rechargements de tous types (émaillage, plastification...) Revêtement métallique (métal, plastique). Dépôt électrolytique. Immersion. Métallisation. Placage. Soudage. Dépôt sous vide. Revêtement plastique (métal, plastique, bois). Peinture, vernis. Revêtement épais. Enduction. Émaillage (métal, verre, céramique). Dépôt de céramique (métaux). Techniques d'impression (tous matériaux). Tampographie. Flexographie. Sérigraphie. Marquage à chaud. Marquage laser, etc.	Prendre en compte les différents types de corrosion, les principaux procédés de protection et de restauration. Observer sur des pièces certaines corrosions courantes afin de les différencier en atelier de pratique technologique Lire et décoder le schéma de chaque traitement de surface et de finition. Utiliser la terminologie relative à chaque traitement de surface et de finition. Identifier les différents traitements de surface sur des pièces issues de la production industrielle et artisanale. Envisager les implications esthétiques. Préciser les conséquences au plan chimique, mécanique et thermique. Évaluer les avantages et les inconvénients. Évaluer correctement les domaines d'utilisation.	U. 3 U. 4 U. 5 U. 5.1 U. 5.2 U. 5.3 U. 6 U. 6.1 U. 6.2