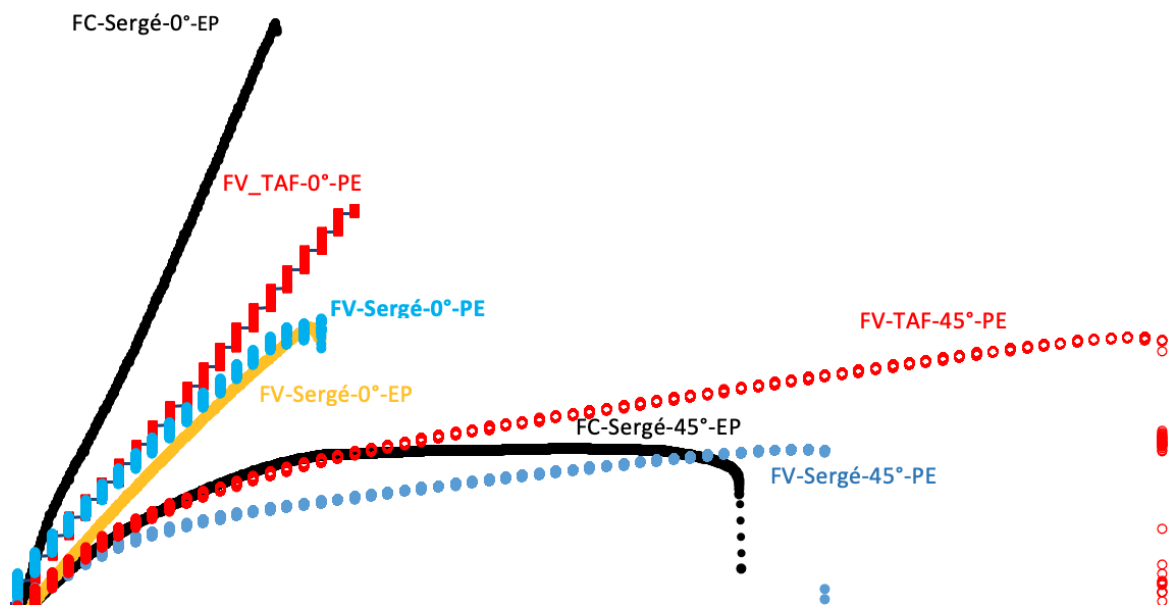


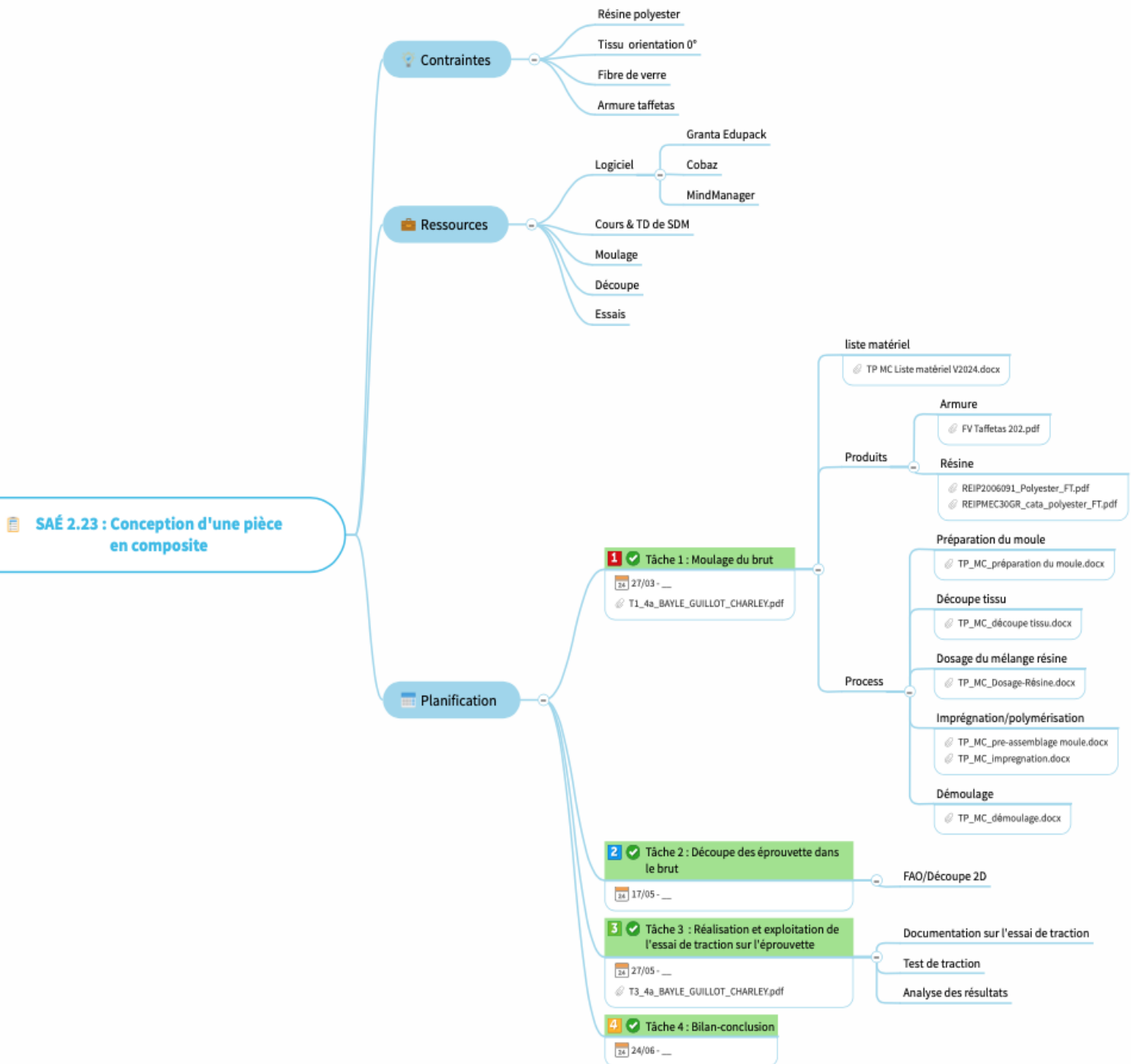
# SAÉ 2.23 : Synthèse

## SAE 2.23 : CONCEPTION D'UNE PIECE EN COMPOSITE



## 1. Carte mentale

Afin de visualiser clairement le déroulé de cette SAÉ, vous trouverez ci-dessous la carte mentale associée à cette SAÉ :



## 2. Comparaison en traction des différents composites testés

Après notre test de traction, nous avons réalisé un rapport d'analyse des résultats obtenus. Néanmoins il est plus pertinent de le comparer à d'autres configurations afin d'observer l'impact des différents paramètres sur les propriétés mécaniques des composites. Afin de procéder à cette analyse nous avons, à partir des différentes courbes de traction, construit un tableau répertoriant les différentes propriétés mécaniques des composites testés en traction. Pour simplifier notre analyse, nous les avons numérotés de 1 à 7.

Numérotation	Fibre	Tissage	Orientation de traction	Matrice	Module de Young (GPa)	Résistance à la rupture (MPa)	Allongement à la rupture
N°1	Carbone	Sergé	0°	EP	20.8	347.4	0.0164
N°2	Carbone	Sergé	45°	EP	6.5	96.4	0.044
N°3	Verre	Sergé	0°	EP	9.3	168.2	0.019
N°4	Verre	Sergé	0°	PE	10.1	167.8	0.019
N°5	Verre	Sergé	45°	PE	2.22	96.14	0.049
N°6	Verre	Taffetas	0°	PE	11.8	238	0.021
N°7	Verre	Taffetas	45°	PE	4.02	162.18	0.069

### *Relevé des propriétés mécaniques des composites testés en traction*

#### 2.1 Influence du type de fibre

Le premier paramètre visible est le type de fibres utilisé. En effet les composites testés sont soit en fibre de verre soit en fibre de carbone. Afin que notre analyse ne soit pas entravée par d'autres paramètres nous choisissons les composites n° 1 et 3 où la fibre est le seul paramètre changeant. On remarque facilement que la fibre de carbone permet d'obtenir un module de Young et une résistance à la rupture plus élevés que la fibre de verre. En effet la fibre de carbone étant plus rigide offre de meilleures propriétés mécaniques. La fibre de verre est quant à elle plus flexible ce qui explique que son allongement à la rupture soit important que celui de la fibre de carbone.

#### 2.2 Influence du tissage

Le deuxième paramètre est la méthode de tissage utilisée. Les tissages que nous avons utilisés sont les tissages sergés et taffetas. Pour rappel, dans le tissage taffetas chaque fil de chaîne passe alternativement au-dessus et en dessous de chaque fil de trame. Dans le tissage sergé chaque fil de chaîne passe au-dessus et en dessous de plusieurs fils de trame avec un décalage d'un fil sur la ligne suivante. Pour analyser l'influence du tissage sur les propriétés mécaniques du matériau nous vous proposons de comparer les composites n°4 et 6. On remarque que les tissages impactent peu les modules de Young et l'allongement à la rupture, ils sont légèrement plus élevés pour le tissage taffetas. Concernant la résistance à la rupture le tissage taffetas offre environ 70 MPa de plus que le sergé.

### 2.3 Influence de l'orientation des fibres

Le troisième paramètre est l'orientation des fibres ( $0^\circ$  ou  $45^\circ$ ). Nous remarquons que pour les composites n°1 et 2 (Carbone, sergé, EP) l'orientation des fibres à  $0^\circ$  offre un meilleur module de Young ainsi qu'une meilleure résistance à la rupture. L'orientation à  $45^\circ$  quant à elle permet un allongement à la rupture plus important. Pour les composites n°4 et 5 (Verre, sergé, PE) on remarque également que l'orientation de  $0^\circ$  des fibres permet d'obtenir de meilleures propriétés mécaniques en traction. Il en est de même pour les composites n°6 et 7 (Verre, taffetas, PE).

### 2.4 Influence de la matrice

Le dernier paramètre à analyser est le type de matrice utilisé (Polyester ou Époxy). Pour cela nous allons comparer les composites n°3 et 4. On remarque que le type de matrice a peu d'impact comparé au type de fibre. Néanmoins le composite avec la résine polyester a un module de Young et une résistance mécanique à la rupture un peu plus élevée. Quant à l'allongement à la rupture, on obtient le même pour les deux types de résine.

## 3. Analyse des compétences et savoir-faire développés

Cette SAÉ est une des plus complètes qu'on ait pu réaliser cette année. En effet, elle fait appel à un certain nombre de compétences et de savoir-faire. La première tâche réalisée était la fabrication du composite. Elle nous a permis d'appréhender les différentes grandeurs (taux massiques, taux volumiques, etc.) du composite par les calculs préparatoires utiles à sa fabrication. Dans un deuxième temps nous avons appris le procédé de fabrication au contact (préparation du moule, découpe des tissus, drapage, préparation résine/catalyseur), en s'intéressant aussi aux autres procédés de fabrication possibles pour les composites. Par la suite nous avons réalisé un rapport détaillé ce qui nous a permis de développer notre maîtrise de Word ainsi que notre travail en équipe. Ensuite nous avons eu une séance où nous avons découpé des éprouvettes normalisées à la découpe jet d'eau. Cette séance nous a permis de découvrir d'un point de vue différent le logiciel CREO. En effet, nous avons appris à partir de CREO à réaliser un fichier FAO qui permet d'être lu par la machine jet d'eau et ainsi permettre de découper les formes souhaitées. Pour découper des éprouvettes normalisées il fallait s'informer sur les normes d'éprouvette de traction afin de connaître les dimensions de cette dernière. Cette séance nous a donc permis de prendre en main la machine de découpe jet d'eau, les fichiers FAO et les normes d'éprouvettes de traction. Enfin nous avons procédé à un test de traction afin d'analyser les propriétés mécaniques de notre matériau. Afin de procéder au test, on a dû se documenter sur les différentes normes d'essai de traction. On a également effectué des recherches sur les propriétés mécaniques attendues de notre composite à l'aide du logiciel Granta Edupack. Cette séance nous a permis de comprendre les différents aspects d'un essai de traction et d'en analyser les résultats.

## 4. Points d'améliorations

Notre composite a un taux volumique de fibre et des propriétés mécaniques proches de ceux que nous attendions. Néanmoins elle présente un fort taux de porosité dû aux conditions de fabrication. Pour limiter ce volume de porosité il serait préférable de procéder sous vide, c'est-à-dire de mettre une bâche autour du composite et de faire le vide après l'imprégnation. C'est d'ailleurs ce que font certaines personnes de notre groupe qui ont obtenu un taux volumique de porosité plus faible que le nôtre. Le second point d'amélioration est au niveau de l'épaisseur de notre composite. Théoriquement nous devions obtenir une épaisseur de 1mm, nous avons obtenu une épaisseur de 1,2mm. Pour obtenir une épaisseur précise, le procédé le plus adapté serait l'infusion sous vide. Ce procédé est compliqué à mettre en place à l'IUT mais il permettrait d'obtenir des pièces de plus grande qualité. Enfin, lors du test de traction, nous nous sommes rendu compte que l'épaisseur de notre composite s'avérait trop

faible par rapport à ce que dit la norme. En effet, l'épaisseur du matériau testé devrait être supérieure à 2 mm pour obtenir des résultats normés. Dans le contexte académique cela reste acceptable. Néanmoins dans le monde professionnel, s'il fallait rendre compte des propriétés mécaniques du matériau, il serait préférable si ce n'est obligatoire de respecter toutes les normes de traction pour s'assurer de la validité des résultats obtenus.

## 5. Situation industrielle

Dans l'industrie, les matériaux composites sont de plus en plus utilisés en raison de leurs propriétés mécaniques, leur légèreté, et leur résistance à la corrosion. Le travail que nous avons réalisé peut se retrouver dans le secteur industriel. En effet, si on prévoit de faire un produit en composite il est indispensable de s'assurer qu'il sera à même de supporter les contraintes qui lui seront appliquées. On fait donc des échantillons de ce matériau afin de le tester en traction (ou autre) dans le but d'obtenir des résultats et de rédiger un rapport d'analyse pour valider ou non l'utilisation de ce matériau. Si le cahier des charges prévoit l'utilisation d'un matériau sans préciser sa composition, il est nécessaire de procéder à des tests sur plusieurs composites pour comparer leurs différentes propriétés mécaniques afin de déterminer le composite le plus adapté à la situation. En conclusion, notre travail de test/analyse permet de fournir des documents permettant de faire le choix d'un matériau (en fonction du prix, comportement en traction, etc.).