

3. SAVOIRS ASSOCIÉS AUX COMPÉTENCES

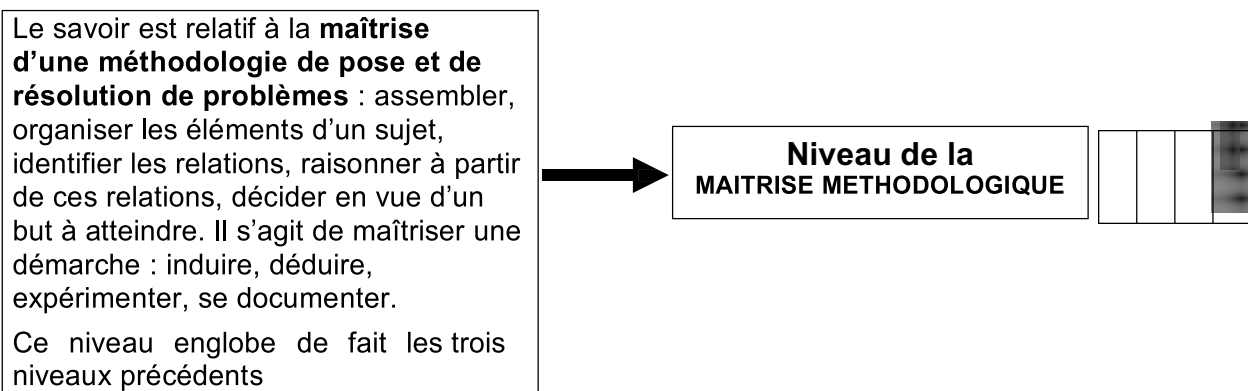
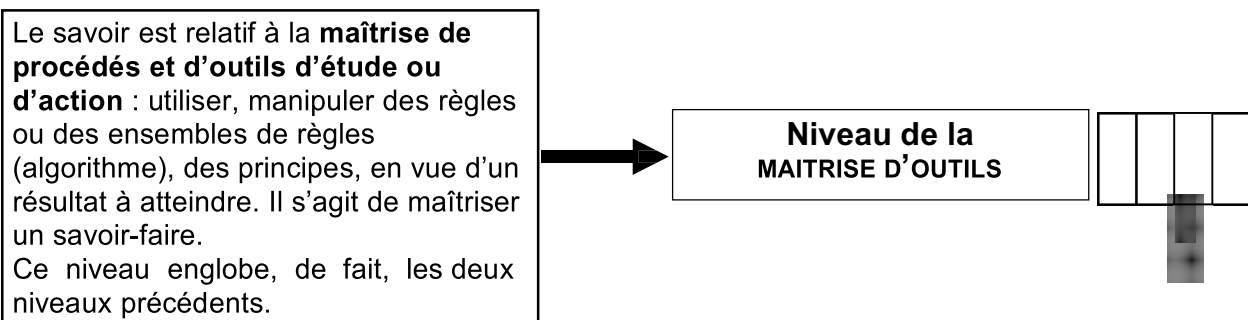
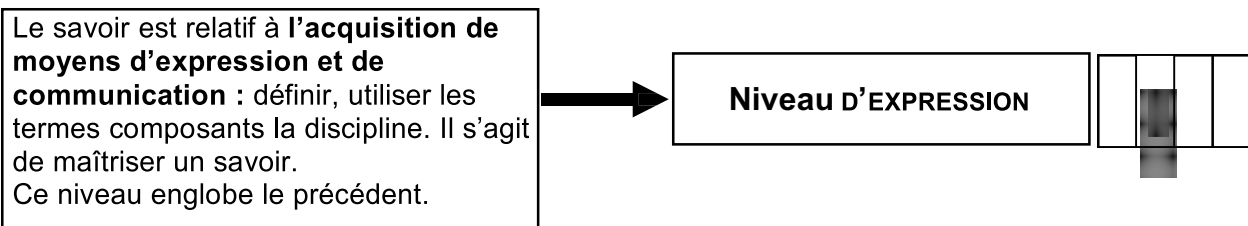
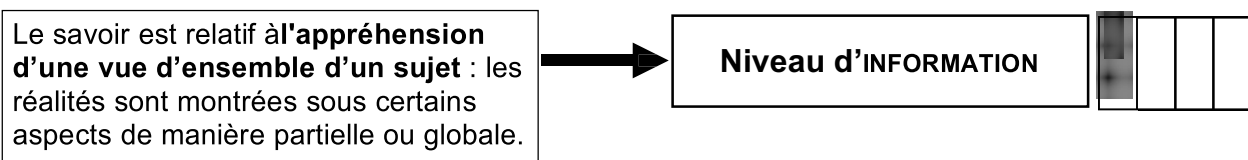
Les savoirs associés aux compétences ont été organisés autour de 10 thèmes distincts (S1 à S10), listés ci-dessous. Pour chaque thème sont ensuite définis :

- les connaissances (partie de gauche),
- les niveaux d'acquisition et de maîtrise de ces connaissances dont la définition est précisée ci-après.

S4. Sciences physiques et chimiques appliquées

- S4.1 : Les énergies
- S4.2 : Chimie
- S4.3 : Électricité, électromagnétisme
- S4.4 : Ondes progressives
- S4.5 : Chaîne de mesures

- Spécification des niveaux d'acquisition et de maîtrise des savoirs



S4. Sciences physiques et chimiques appliquées

Le programme de sciences physiques et chimiques appliquées de la STS Aéronautique a été élaboré pour apporter une réponse aux besoins réels des étudiants de cette filière professionnelle : en cohérence avec le Référentiel des Activités Professionnelles établi par les membres de la Profession, il se place en position de synergie avec le programme des Sciences et Techniques Industrielles appliquées à l'Aéronautique et met l'accent sur l'utilisation professionnelle qui peut être faite d'un enseignement scientifique. Il doit assurer au futur technicien une bonne compréhension des principes scientifiques mis en jeu dans les dispositifs rencontrés dans le cadre de sa formation professionnelle et lui permettre d'être un utilisateur éclairé capable de communiquer avec les spécialistes des champs connexes. Il doit surtout le conduire à maîtriser les capacités générales de conceptualisation, d'action et de communication qui lui permettront de s'adapter à l'évolution des techniques et d'accéder à des niveaux supérieurs de qualification. Il en résulte que, pour dispenser son enseignement, le professeur devra s'appuyer sur la pratique professionnelle propre à la filière et les compétences visées seront acquises à partir de l'étude de situations concrètes issues du domaine professionnel (documentation interne et données mises à disposition par les acteurs du secteur, observation, stage...).

La logique de construction des compétences chez les étudiants doit se fonder sur l'acquisition de connaissances et de capacités résultant d'un enseignement privilégiant la démarche expérimentale. Grâce aux activités pratiques, de nombreux points du programme offrent la possibilité d'une approche concrète et accessible aux étudiants permettant ensuite au professeur d'introduire les concepts en évitant toute mathématisation excessive. Chaque séance en effectif réduit correspond à une situation de mise en œuvre qui sera dans la mesure du possible associée à une application du domaine professionnel. Elle sera conçue pour mobiliser les capacités d'action et de réflexion de l'étudiant et doit permettre de construire des compétences nouvelles.

La pratique de la méthode et du raisonnement scientifiques, que ce soit en classe entière ou au cours des séances de travaux de laboratoire, contribue à développer chez le futur technicien l'esprit critique et l'autonomie nécessaires à l'analyse des systèmes qu'il rencontrera et des informations qui lui seront proposées.

L'utilisation de l'outil informatique sous ses différents aspects doit être aussi systématique que possible en travaux pratiques : tableurs pour les calculs et les modélisations, logiciels d'acquisition et de traitement des signaux, logiciels de simulation, ... Les tableurs graphiques seront utilisés pour représenter de manière graphique des résultats et pour établir des modèles à partir de résultats expérimentaux. L'utilisation des logiciels de simulation doit permettre d'explorer des points difficiles à mettre en œuvre d'un point de vue expérimental ou de gagner du temps en évitant des tâches répétitives (étude de l'influence d'un paramètre). Elle ne doit en aucun cas se substituer à l'expérience. Ces logiciels permettent aussi d'éviter les calculs fastidieux et de donner la priorité à l'analyse des résultats sur la méthode de résolution.

Les différentes parties du programme sont souvent étroitement liées. Il ne faut donc pas en faire une lecture linéaire. Le programme indique les connaissances à maîtriser par les étudiants à la fin de leur scolarité. Il relève de la responsabilité du professeur d'organiser sa progression à partir de thèmes ou d'applications relevant de la formation professionnelle de la STS Aéronautique et non à partir des connaissances, tout en s'assurant que toutes les connaissances et capacités de base sont bien maîtrisées.

L'enseignement est dispensé durant des séances en classe entière (1h hebdomadaire) et en effectif réduit (2h hebdomadaire) qui constituent un tout qui doit être confié à un professeur unique. Afin de faciliter la synergie entre les activités conceptuelles et les activités expérimentales, il est recommandé de placer les séances en effectif réduit des deux groupes dans la même journée.

Il importe que le même professeur soit chargé de l'enseignement sur l'ensemble des deux années, de façon à pouvoir organiser sa progression en liaison étroite avec les professeurs de sciences et techniques industrielles.

Lors d'une activité expérimentale, quatre compétences sont mobilisées :

- A. **Comprendre** : l'étudiant doit s'appropriier la problématique du travail à effectuer et s'appropriier l'environnement matériel (à l'aide de la documentation appropriée) afin de mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité.
- B. **Analyser** : l'étudiant doit être capable de justifier ou de proposer un protocole, de justifier ou de proposer un modèle, de choisir et justifier les modalités d'acquisition et de traitements des mesures.
- C. **Valider** : l'étudiant doit être capable d'identifier les sources d'erreurs, d'estimer l'incertitude sur une mesure unique ou sur une série de mesures, de présenter les résultats finaux sous une forme cohérente avec le niveau de précision.
- D. **Communiquer** : l'étudiant doit être capable d'expliquer, de représenter, de commenter sous forme écrite et/ou orale, de formuler des conclusions. Il doit savoir faire preuve d'écoute.

Ces compétences peuvent mettre en œuvre les capacités indiquées dans le tableau suivant :

<p style="text-align: center;">A. COMPRENDRE</p> <p>Compléter un schéma permettant de mettre en œuvre le protocole expérimental.</p> <ul style="list-style-type: none">· Placer sur un schéma les instruments et appareils nécessaires aux mesures demandées dans le protocole, en utilisant les normes de représentation en vigueur.· Identifier les grandeurs physiques à mesurer. <p>Réaliser le montage ou le dispositif correspondant au protocole.</p> <ul style="list-style-type: none">· Connaître et respecter les règles de sécurité.· Organiser le poste de travail. <p>Mettre en œuvre le dispositif expérimental conformément au protocole.</p> <ul style="list-style-type: none">· Mettre en œuvre un dispositif prêt à fonctionner.· Régler le système et les instruments pour l'amener à un fonctionnement défini dans le protocole expérimental <p>Mettre en œuvre avec l'aide d'instructions adaptées des appareils de mesure complexes.</p>
<p style="text-align: center;">B. ANALYSER</p> <p>Proposer ou justifier un protocole.</p> <p>Élaborer ou utiliser un modèle.</p> <p>Définir les conditions de mesures, utiliser les instruments de mesure dans les meilleures conditions de précision pour procéder à l'acquisition et à l'archivage de la ou des grandeurs physiques mesurées :</p> <ul style="list-style-type: none">· Prendre en compte l'étendue du ou des phénomènes.· Choisir le nombre de points de mesure.· Choisir leur répartition.· Effectuer le paramétrage de la chaîne de mesure et d'acquisition pour obtenir un enregistrement conforme au protocole.
<p style="text-align: center;">C. VALIDER</p> <p>Extraire des informations des données expérimentales.</p> <ul style="list-style-type: none">· Valeur maximale ou minimale, amplitude, période, décalage temporel entre deux signaux, point d'équivalence, ... <p>Pour un nuage de points répartis autour d'une droite moyenne, obtenir la droite moyenne et son équation.</p> <ul style="list-style-type: none">· Transposer l'équation obtenue aux grandeurs physiques effectives.· Préciser toutes les unités ainsi que les interprétations physiques du coefficient directeur et de l'ordonnée à l'origine <p>Évaluer la précision d'une mesure ou d'une série de mesures.</p> <ul style="list-style-type: none">· Dans le cas d'une mesure unique (la documentation du constructeur de l'appareil est fournie) :<ul style="list-style-type: none">○ Exprimer le résultat sous la forme $y = \langle y \rangle \pm \Delta y$ en précisant les unités.○ Évaluer l'incertitude relative de la mesure.· Dans le cas d'une série de mesures.<ul style="list-style-type: none">○ Procéder à un traitement statistique. <p>Créer et représenter de nouvelles variables à partir des mesures effectuées.</p> <p>Comparer les résultats expérimentaux à un modèle.</p>
<p style="text-align: center;">D. COMMUNIQUER</p> <p>Documenter les courbes et les tracés.</p> <p>Présenter les résultats numériques sous une forme adaptée.</p> <p>Écouter, assimiler et communiquer (expliquer, représenter, commenter).</p> <p>Évoluer avec autonomie.</p>

Remarque : le niveau taxonomique 3 correspond à une maîtrise de lois, de démarches permettant d'utiliser, de manipuler des règles, des principes en vue d'un résultat à atteindre. Il s'agit de maîtriser un « savoir faire ». Ceci peut se résumer par la formule : « l'élève sait faire ». Dans le cas du programme de sciences physiques et chimiques appliquées, ce savoir faire correspond essentiellement à un savoir faire expérimental. La grande majorité des items du programme au niveau 3 correspondent donc à des activités expérimentales.

S4.1	Les énergies	Niveaux			
		1	2	3	4
S4.1.1	Les différentes formes d'énergie <ul style="list-style-type: none"> • Classification de l'énergie. • Transformation et conservation de l'énergie. • Bilan énergétique et rendement. 				
S4.1.2	Énergie mécanique, transfert d'énergie par travail <ul style="list-style-type: none"> • Travail et puissance d'une force et d'un couple de forces. • Énergie potentielle et énergie cinétique. • Théorème de l'énergie cinétique. • Énergie mécanique : <ul style="list-style-type: none"> - application aux chocs, - applications à la mécanique des fluides. 				
S4.1.3	Énergie thermique, transfert d'énergie par chaleur <ul style="list-style-type: none"> • Énergie interne. • Changements d'état. • Mesures calorimétriques. • Transfert d'énergie par chaleur. • Application au contrôle par thermographie. 				
S4.1.4	Énergie électrique <ul style="list-style-type: none"> • Production de l'énergie électrique : <ul style="list-style-type: none"> - centrales thermique, hydraulique et nucléaire ; - énergie éolienne ; photovoltaïque ; - cogénération ; - sources d'énergie autonomes : piles, accumulateurs, piles à combustible(en liaison avec la chimie). • Distribution de l'énergie électrique : <ul style="list-style-type: none"> - notions générales sur le transport et la distribution de l'énergie électrique ; - puissances active, apparente, facteur de puissance ; - distribution de l'énergie et transformateurs (parfaits) dans un aéronef ; - systèmes triphasés ; - sécurité : danger d'électrocution ; limites des domaines de tension. • Conversion électromécanique de l'énergie électrique : <ul style="list-style-type: none"> - association convertisseurs statiques – moteurs <ul style="list-style-type: none"> ▪ les différents types de moteurs et leurs caractéristiques couple-vitesse, ▪ les différents convertisseurs statiques associés ; - pollutions harmoniques, norme CEM. 				

S4.2	Chimie	Niveaux			
		1	2	3	4
	<ul style="list-style-type: none"> • Constitution de la matière : <ul style="list-style-type: none"> - atome, molécules, ions ; - cas particulier des gaz <ul style="list-style-type: none"> ▪ paramètres d'état, équation des gaz parfaits ▪ mesure de pressions et de températures. • Transformation de la matière : <ul style="list-style-type: none"> - masse, volume et concentration molaire ; - la réaction chimique ; - bilan de matière ; - applications : combustion du kérosène, production du dioxygène et du diazote... • Oxydoréduction : <ul style="list-style-type: none"> - les réactions d'oxydoréduction: réactions impliquant un transfert d'électrons, - couples oxydant/réducteur - classement électrochimique des métaux, - piles, - corrosion – corrosion galvanique. • Le risque chimique dans un avion : <ul style="list-style-type: none"> - identification des risques ; - protections. • Impacts environnementaux de la fabrication, de l'exploitation et du recyclage des avions. 				

S4.3	Électricité, électromagnétisme	Niveaux			
		1	2	3	4
	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse du signal : <ul style="list-style-type: none"> - propriétés temporelles du signal <ul style="list-style-type: none"> ▪ représentation temporelle d'un signal périodique ▪ valeur moyenne d'un signal périodique ▪ valeur efficace d'un signal ▪ temps de montée et temps d'établissement à 5% ; - propriétés fréquentielles du signal <ul style="list-style-type: none"> ▪ représentation fréquentielle d'un signal périodique. • Circuits en régime variable : <ul style="list-style-type: none"> - dipôles passifs, dipôles actifs, lois générales ; - puissances active, réactive, déformante, apparente, facteur de puissance ; - cas particulier des circuits en régime sinusoïdal (permanent, monophasé). • Électromagnétisme : <ul style="list-style-type: none"> - champ magnétique et lignes de champs ; - les courants sources de champs magnétiques ; - induction électromagnétique, loi de Lenz, force électromotrice ; - énergie électromagnétique ; - applications : magnétoscopie et contrôle non destructif par courants de Foucault. • Electrostatique : <ul style="list-style-type: none"> - force électrique, champ électrique ; - pouvoir des pointes ; - mécanisme de formation des décharges dans les gaz ; - énergie électrostatique ; - applications. 				

S4.4	Ondes progressives	Niveaux			
		1	2	3	4
	<ul style="list-style-type: none"> ' Les ondes progressives périodiques : <ul style="list-style-type: none"> - définition, modélisation et grandeurs caractéristiques des ondes ; - réflexion et réfraction ; - diffraction ; - absorption. ' Les ondes mécaniques progressives : <ul style="list-style-type: none"> - propriétés générales, - les ondes sonores et ultra sonores, - application au contrôle par ultra sons. ' Les ondes électromagnétiques : <ul style="list-style-type: none"> - production et caractéristiques des ondes électromagnétiques, - spectre électromagnétique, - propagation des ondes électromagnétiques, - application au contrôle par rayons X. 				

S4.5	Chaîne de mesures	Niveaux			
		1	2	3	4
S4.5.1	Structure de la chaîne de mesures <ul style="list-style-type: none"> ▸ Représentation : <ul style="list-style-type: none"> - modélisation de la chaîne de mesures <ul style="list-style-type: none"> ▪ formalisme, vocabulaire. ▸ Systèmes linéaires : <ul style="list-style-type: none"> - définition, représentation, - principe de superposition, - régime permanent et régime transitoire, - identification d'un système à partir de sa réponse indicielle, - applications en électricité, mécanique, thermique. ▸ Systèmes asservis : <ul style="list-style-type: none"> - principe, - enjeux, - différents types de correcteurs. ▸ Nature de l'information : <ul style="list-style-type: none"> - les signaux analogiques, logiques et numériques, - les signaux informatifs dans un aéronef. 				
S4.5.2	Acquisition de l'information <ul style="list-style-type: none"> ▸ Capteurs : <ul style="list-style-type: none"> - rôle d'un capteur, capteur passif, capteur actif ; - qualités statiques et dynamiques d'un capteur. ▸ Principes de fonctionnement : <ul style="list-style-type: none"> - capteurs dans un aéronef. 				
S4.5.3	Traitement analogique du signal <ul style="list-style-type: none"> ▸ Comparaison <ul style="list-style-type: none"> - Compérateur simple - Compérateur à hystérésis ▸ Amplification d'une grandeur électrique <ul style="list-style-type: none"> - Caractéristiques et performances d'un amplificateur de tension. - Caractéristiques et performances d'un amplificateur de puissance. ▸ Filtrage <ul style="list-style-type: none"> - Filtres - Représentation de Bode. Bande passante ▸ Conversion <ul style="list-style-type: none"> - CAN : définition, caractéristiques techniques - CNA : définition, caractéristiques techniques 				
S4.5.4	Transmission de l'information <ul style="list-style-type: none"> ▸ Transmission par ondes électromagnétiques : <ul style="list-style-type: none"> - les différents types de transmission ; - applications : vision par IR – localisation par GPS – radars – transmissions par satellite – communications. ▸ Transmission optique : <ul style="list-style-type: none"> - réflexion et réfraction de la lumière en optique géométrique, - principe de la transmission optique, - fibres optiques à saut et à gradient d'indice. ▸ Transmission numérique : <ul style="list-style-type: none"> - principe et application. ▸ Perturbations électromagnétiques. 				