

Initiation à la culture
des sciences et techniques aéronautiques et spatiales
Programme de l'examen du
brevet d'initiation aéronautique (BIA)

1 – Préambule

La France est un grand pays d'aéronautique, par son histoire, par l'importance et la diversité de ses pratiques, par la richesse et le dynamisme de son industrie. Elle est porteuse d'une véritable culture scientifique et technique de l'aéronautique et du spatial où se mêlent toutes à la fois une aviation sportive et de loisir, variée et vivante, une aviation militaire prestigieuse, une aviation civile dynamique et innovante. La diversité des métiers, des pratiques, professionnelles ou amateurs, est animée par une même passion et une grande exigence de rigueur.

Le secteur aéronautique est un des secteurs les plus dynamiques de l'industrie et du commerce français. Nos avionneurs sont à la pointe de la technologie et beaucoup d'innovations dans ce domaine ont été et sont françaises. Toutefois les métiers de l'aéronautique et du spatial et les filières de formation correspondantes sont encore souvent ignorés ou méconnus du grand public et notamment des élèves et de leurs parents.

Dans ce domaine pluridisciplinaire, il est donc intéressant de proposer au plus grand nombre une initiation à la culture scientifique et technique aéronautique et spatiale à la croisée des secteurs professionnels, sportifs et éducatifs.

2 – Objectifs généraux

La préparation au Brevet d'Initiation Aéronautique (BIA) par son approche pluridisciplinaire permet :

- de donner plus de sens à la formation scolaire ;
- d'aborder les différentes facettes du domaine aéronautique et spatial ;
- de découvrir les filières menant aux carrières de ce secteur dans lequel il existe des débouchés variés.

Ainsi, un élève suivant une préparation au BIA trouvera souvent des facteurs de motivation et des éléments pour élaborer un projet personnel d'orientation.

3 – Méthodologie et activités des élèves

L'enseignement se fera par une approche aussi concrète que possible.

La relation avec les autres enseignements traditionnels sera recherchée.

Les exposés seront illustrés abondamment de schémas, de photos, de maquettes, d'animations ou de vidéos pour faciliter la compréhension et l'assimilation.

L'aérodynamique et la mécanique du vol pourront faire l'objet d'expérimentations permettant de montrer les phénomènes mis en jeu.

La simulation de vol pourra aussi être utilement mise en œuvre pour faciliter l'assimilation des notions abordées au cours de cet enseignement.

La préparation de voyages aériens permettra de concrétiser la plupart des notions de réglementation et de navigation.

L'organisation de vols « découverte » est un moyen gratifiant et motivant de mettre en application tout ce qui est abordé dans la préparation au BIA.

Des visites d'installations aéroportuaires, d'ateliers de maintenance, d'entreprises de construction, de musées ou d'écoles aéronautiques, tout autant que des rencontres avec des professionnels, sont également souhaitables.

4 – Organisation des enseignements

L'enseignement est dispensé à raison d'un volume horaire global minimal de 40 heures de cours, auquel peut s'ajouter un temps consacré à des activités expérimentales ou de mise en situation. Cet enseignement doit pouvoir s'adresser aux élèves des classes de troisième de collège.

5 – Programme

5.1 – Présentation

Cette formation initie les élèves aux grands domaines de l'aéronautique et leur en donne un aperçu réaliste.

Le programme permet de s'intéresser aux différents types d'aéronefs.

L'élève ayant suivi cette préparation doit développer des connaissances et compétences en :

- météorologie et aérologie ;
- aérodynamique, aérostatique et principes du vol ;
- étude des aéronefs et des engins spatiaux ;
- navigation, réglementation, sécurité des vols ;
- histoire et culture de l'aéronautique et du spatial.

Dans un esprit de liberté pédagogique, ces connaissances et compétences pourront être développées de façon globale au cours d'activités de synthèse (description d'un aéronef, préparation d'une navigation ...).

5.2 – Architecture du programme, compétences et niveaux d'acquisition

Dans les tableaux ci-dessous définissant le contenu du programme, la colonne de gauche précise les compétences attendues, elles définissent le contrat d'évaluation pour chaque point des différentes parties du programme. Les niveaux d'acquisition des savoirs et savoir-faire, énoncés dans la colonne centrale, sont caractérisés par les niveaux ci-dessous. Chacun de ces niveaux cumule les compétences des précédents.

1. *Niveau d'information* : « je sais de quoi on parle », est un niveau d'information, il correspond à l'appréhension d'une vue d'ensemble d'un sujet et à la définition des termes de base. Les réalités sont montrées sous certains aspects de manière partielle ou globale.
2. *Niveau d'expression* : « je sais en parler », est un niveau de compréhension des principes, il correspond à l'acquisition de moyens d'expression et de communication. L'élève utilise les termes de la discipline et restitue des enchaînements logiques.
3. *Niveau de maîtrise d'outils* : « je sais faire », est un niveau d'application, il correspond à la maîtrise de procédés et d'outils d'étude ou d'action. L'élève sait utiliser, manipuler des règles, des principes, en vue d'un résultat à atteindre ou d'une explication à donner.
4. *Niveau de la maîtrise méthodologique* : « je sais choisir », est un niveau de savoir et d'autonomie, avec une capacité d'analyse, de synthèse et d'évaluation, il correspond à la méthodologie de pose et de résolution de problèmes. L'élève maîtrise une démarche.

Cette liste de compétences attendues ne préjuge en rien, ni de l'ordre d'acquisition privilégié par l'enseignant, ni de la progressivité et de la redondance souvent nécessaire dans l'acquisition, ni des démarches pédagogiques mises en œuvre pour les atteindre. Les commentaires permettent de souligner la cohérence du programme sans inférer sur les choix pédagogiques.

5.3 – Contenu du programme

1 – Météorologie et aérologie

Compétences attendues	Savoirs associés	Niveau d'acquisition				Commentaires
		1	2	3	4	
<ul style="list-style-type: none"> Repérer les phénomènes météorologiques et aérologiques Utiliser des données météorologiques pour la préparation du vol Repérer les phénomènes dangereux 	1.1 – L'atmosphère <ul style="list-style-type: none"> - Composition - Pression atmosphérique - Températures - Masse volumique - Atmosphère standard - Instruments de mesure - Humidité de l'air et saturation - Phénomènes énergétiques (conduction, convection, rayonnement) - Stabilité et instabilité de l'atmosphère - Circulation générale 					<p>Il ne s'agit pas de viser des compétences de prévisionniste, mais de donner les rudiments nécessaires à la compréhension des phénomènes météorologiques élémentaires.</p> <p>On peut aborder dans ce chapitre les notions de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - cellules atmosphériques ; - variations de température saisonnières, journalières et locales. <p>Pour les phénomènes dangereux, il ne s'agit pas d'étudier dans le détail le mécanisme de ces phénomènes, mais de se concentrer sur leurs conséquences.</p>
	1.2 – Les masses d'air et les fronts <ul style="list-style-type: none"> - Isobares, anticyclones, dépressions, cols, dorsales, talwegs, marais barométriques - Perturbations et fronts 					
	1.3 – Les nuages <ul style="list-style-type: none"> - Formation des nuages - Formation des brouillards et des brumes - Description et classification - Précipitations associées 					
	1.4 – Les vents <ul style="list-style-type: none"> - Origine du vent et organisation globale - Carte des vents - Vents locaux 					
	1.5 – Les phénomènes dangereux pour le vol <ul style="list-style-type: none"> - Turbulences - Précipitations - Orages - Brumes et brouillards - Givres 					

2 – Aérodynamique, aérostatique et principes du vol

Compétences attendues	Savoirs associés	Niveau d'acquisition				Commentaires
		1	2	3	4	
<ul style="list-style-type: none"> Repérer les interactions élémentaires entre un profil et l'air Distinguer les différents types de vols Différencier les forces aérodynamiques 	2.1 – La sustentation et l'aile – notions préliminaires <ul style="list-style-type: none"> Écoulement de l'air sur un profil – notion de pression Caractérisation des forces aérodynamiques : portance, traînée Paramètres influençant les forces aérodynamiques – expression algébrique Étude de la polaire (incidence, finesse, décrochages, Mach) Caractéristiques d'une voilure (géométrie, position, dispositifs hyper et hypo sustentateurs et d'aérofreinage) Relation assiette – pente – incidence Équilibre, stabilité et maniabilité de l'aéronef 					<p><i>Ce chapitre peut avantageusement être illustré à l'aide d'expériences, de simulateurs, de vidéos, de logiciels ...</i></p> <p><i>Les équations de base de l'aérodynamique peuvent être abordées pour étudier l'effet des différents facteurs, sans rentrer dans les calculs.</i></p>
	2.2 – Étude du vol stabilisé <ul style="list-style-type: none"> Vol plané : <ul style="list-style-type: none"> caractérisation du poids équilibre des forces Vol motorisé : <ul style="list-style-type: none"> traction, propulsion ligne droite en palier virage en palier (facteur de charge, centrifugation) montée et descente 					
	2.3 – L'aérostation <ul style="list-style-type: none"> Principes généraux de sustentation : <ul style="list-style-type: none"> ballons à air chaud ballons gonflés au gaz 					
	2.4 – Le vol spatial <ul style="list-style-type: none"> Principes généraux de la mécanique spatiale : <ul style="list-style-type: none"> trajectoire de lancement mise en orbite vols orbital et spatial 					

3 – Étude des aéronefs et des engins spatiaux

Compétences attendues	Savoirs associés	Niveau d'acquisition				Commentaires
		1	2	3	4	
<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les différents types d'aéronefs • Repérer et décrire les principaux systèmes ou éléments réalisant les fonctions techniques élémentaires des aéronefs 	3.1 – Classification des aéronefs et des engins spatiaux <ul style="list-style-type: none"> - Aérostats - Aérodynes à voilure fixe, souple et tournante - Engins aérospatiaux : lanceurs, fusées, vaisseaux - Engins spatiaux : satellites et sondes 					<p>Il ne s'agit pas d'une description de tous les types d'aéronefs ou d'engins spatiaux, mais d'une approche globale des grandes familles.</p>
	3.2 – Les groupes motopropulseurs <ul style="list-style-type: none"> - Moteurs à pistons - Propulseurs à réaction : turbo-réacteurs, statoréacteurs, moteurs-fusées - Turbopropulseurs et turbomoteurs - Motorisation électrique - Hélices et rotors (principe, rendement, calage, couple gyroscopique, souffie hélicoidal). - Contraintes liées au développement durable (réduction du bruit, optimisation énergétique) 					<p>Il convient d'insister sur la notion de « groupe motopropulseur » et d'aborder les grands principes de leur fonctionnement.</p> <p>Le couple gyroscopique peut utilement être illustré par une expérimentation.</p> <p>Le principe de la propulsion par réaction peut être mis en évidence à l'aide d'un simple ballon de baudruche ou d'une fusée à eau.</p> <p>L'utilisation de bancs didactiques sur les moteurs à pistons, de micro-réacteurs de modélisme ou d'animations virtuelles, constitue une aide pédagogique efficace.</p>
	3.3 – Structures et matériaux <ul style="list-style-type: none"> - Voilures - Empennages - Fuselage - Atterrisseurs 					<p>Lier l'étude des structures à celle de leurs matériaux et des forces s'exerçant sur ses composants.</p>
	3.4 – Les commandes de vol <ul style="list-style-type: none"> - Rôle : contrôle en tangage, en roulis et en lacet - Technologies : mécanique, hydraulique et électrique 					<p>Les effets secondaires doivent être simplement évoqués.</p>
	3-5 – L'instrumentation de bord <ul style="list-style-type: none"> - Rôle et fonctionnement des instruments de communication, de pilotage, de navigation et de surveillance - Interprétation de la lecture d'une grandeur 					<p>Pour le fonctionnement, il convient de se limiter à un descriptif simple.</p>

4 – Navigation, réglementation, sécurité des vols

Compétences attendues	Savoirs associés	Niveau d'acquisition				Commentaires
		1	2	3	4	
<ul style="list-style-type: none"> Repérer les éléments essentiels à la préparation du vol Énoncer les principaux enjeux de la réglementation aéronautique Identifier les principaux enjeux de la sécurité des vols, notamment en termes de facteurs humains 	<p>4.1 – La navigation</p> <p>4.1.1 – Les grands principes de navigation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Navigation à l'estime et cheminement à vue - Route vraie, route magnétique, cap vrai, cap magnétique, déclinaison, déviation - Distance entre deux points d'une carte - Régimes de vol (vol à vue et vol aux instruments) <p>4.1.2 – Les outils de la navigation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cartes aéronautiques (principe de représentation) - Aides à la navigation <p>4.2 – Réglementation aéronautique</p> <p>4.2.1 – Les organisations</p> <ul style="list-style-type: none"> - DGAC, l'EASA, l'OACI - Fédérations délégataires et CNFAS - Organisations professionnelles <p>4.2.2 – Contrôle d'un aéronef</p> <ul style="list-style-type: none"> - Règles générales d'entretien d'un aéronef - Documents de suivi d'un aéronef (carnet de route, certificat de navigabilité) - Visite prévol <p>4.2.3 – L'organisation de l'espace aérien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classes d'espaces aériens - Zones à statuts particuliers (réglementées, interdites ...) - Aérodrômes, infrastructures et plates-formes aéronautiques - Contrôle aérien - Hauteurs de survol et les règles de priorité <p>4.2.4 – Titres aéronautiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brevets, licences, qualifications <p>4.3 – Sécurité des vols</p> <p>4.3.1 – Gestion des risques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rôle des facteurs humains 					<p>La lecture des cartes permet de faire comprendre la manière dont l'espace réel est représenté.</p> <p>Des applications numériques peuvent avantageusement être utilisées.</p> <p>La réglementation est un élément essentiel du monde de l'aviation. Elle n'est pas une simple contrainte mais une nécessité, dès l'origine, dans la construction des aéronefs, dans les conditions du pilotage ou le partage de l'espace aérien par exemple. Il faut en comprendre la signification, tout en prenant conscience de ses limites.</p> <p>La sécurité est un élément central de l'activité aéronautique. Elle suppose une connaissance statistique et le retour d'expérience ; une</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Éléments d'accidentologie, culture de la sécurité 4.3.2 – Performances humaines et limites - Hygiène de vie - Stress - Perceptions et illusions sensorielles - Hypoxie 4.3.3 – Prise de décision - Culture de la sécurité et retour d'expérience (REX) - Identification des situations à risques (exemple : « objectif destination ») 			<p><i>connaissance médicale dans la dimension physiologique et psychologique ; une connaissance technique dans la conception des machines et une approche sociale et culturelle qui met en perspective la complexité de la gestion du risque.</i></p>
--	---	--	--	---

5 – Histoire et culture de l'aéronautique et du spatial

Compétences attendues	Savoirs associés	Niveau d'acquisition				Commentaires
		1	2	3	4	
<ul style="list-style-type: none"> • Situer les étapes importantes de l'histoire aéronautique et spatiale • Établir la relation entre les acteurs, les machines et les innovations scientifiques et technologies de l'histoire aéronautique et spatiale • Rapprocher les éléments de l'histoire aéronautique et spatiale des enjeux culturels, sociaux et économiques 	<p>5.1 – Du mythe à la réalité</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mythe d'Icare - Cerf-volant - Utopie et projets (Léonard de Vinci) - Imitation de la nature et ses limites - Essor des ballons - Controverse entre plus légers et plus lourds que l'air <p>5.2 – Des précurseurs aux pionniers</p> <ul style="list-style-type: none"> - Approche scientifique du vol plané - Premiers vols motorisés des plus lourds que l'air - Innovation et exploits 					<p><i>Il s'agit de montrer que l'aviation n'a pas commencé d'un coup, par miracle, mais qu'elle est le terme d'une longue histoire, où se mêlent, mythe, imagination, expérimentation. C'est l'occasion d'une réflexion sur l'innovation en échappant à la seule logique d'apprentissage de dates isolées tout en conservant le sens de la chronologie.</i></p> <p><i>Cette période peut être utilement insérée dans les développements sur l'étude des aéronefs ou les principes du vol. La dimension historique et culturelle n'est pas un chapitre indépendant du reste, mais constitue son horizon de compréhension.</i></p>

<p>5.3 – Les enjeux militaires et les évolutions de l'aéronautique et du spatial</p> <ul style="list-style-type: none"> - Première guerre mondiale : les techniques et les hommes - Seconde guerre mondiale : le rôle décisif de l'avion et les innovations - Développement des lanceurs, la conquête spatiale - Automatismes (interface homme/machine, drone) 	<p><i>Le rapport de l'aviation à sa dimension militaire en temps de paix ou de guerre doit être tout particulièrement contextualisé, notamment en termes d'accélération des innovations et l'essor des industries.</i></p>
<p>5.4 – Les enjeux économiques et les évolutions de l'aéronautique et du spatial</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grandes étapes du développement de l'aviation commerciale - Place de l'industrie aéronautique et spatiale dans l'économie, la diversité des métiers - Grandes avancées scientifiques et innovations - Le spatial et extension de ses applications civiles (GPS, télécommunication) 	<p><i>La dimension économique et industrielle de l'aviation et du spatial est une évidence qu'il faut savoir replacer dans une dimension historique. Il s'agit de faire le lien de manière élémentaire entre les différentes variables qui expliquent le développement aéronautique et spatial : innovations techniques, retombées civiles des avancées militaires, etc...</i></p>
<p>5.5 – Les enjeux socio-culturels du développement du secteur aéronautique et spatial</p> <ul style="list-style-type: none"> - Place de l'aviation sportive et de loisir - Les grands raids : retombées symboliques et commerciales (ex : Aéropostale, les traversées) - Nouvelle représentation du monde (ex : Saint-Exupéry, Clostermann ; le cinéma) - Exploration de l'espace (La lune, les sondes) - Retombées scientifiques : météorologie, médecine, cartographie, étude des sols et des végétations 	<p><i>La technique ne se développe pas en dehors des sociétés, mais en leur cœur. Elle modifie notre représentation du monde, notre imaginaire.</i></p> <p><i>L'aviation est aussi une histoire de passion que l'on soit pilote professionnel ou de loisir. Cette passion peut être illustrée par des phrases célèbres comme, par exemple, celle de P. G. Latécoère « tous les calculs montrent que c'est impossible. Il nous reste une chose à faire : le réaliser ».</i></p>