

ISAE-SUPAERO

Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace

Former autour des enjeux aérospatiaux des ingénieurs de haut niveau scientifique, humanistes, innovants et capables de maîtriser la complexité des défis du monde de demain : nous nous engageons dans cette mission pour maintenir à la pointe mondiale l'industrie et la recherche aéronautiques et spatiales européennes, tant civiles que militaires. Nous contribuons ainsi à la souveraineté et à la prospérité françaises et européennes, ainsi qu'au progrès de l'humanité.



Rétrospective 2022

- p.3 Édito de Charles Champion
- p.5 Édito d'Olivier Lesbre
- p.6 Moments forts
- p.8 Chiffres clés

p.9 Nos engagements

- p.10 Contrat d'Objectifs et de Performance 2022-2026
- p.10 Nouvelle organisation de l'Institut
- p.11 Feuille de route « Horizons »
- p.13 Qualité de vie au travail et implication
- Le dispositif d'égalité des chances
- p.13 OSE l'ISAE-SUPAERO
- p.14 Diversité et inclusion
- p.14 Prévention
- p.14 Vie étudiante

p.15 Nos piliers

- p.16 **Formation**
- p.22 **Recherche**
- p.30 **Innovation**

p.35 Nos écosystèmes

- p.36 Relations internationales
- p.38 Relations entreprises et alumni
- p.39 Affaires
- p.40 Relations institutionnelles
- p.41 Groupe ISAE
- p.42 Fondation ISAE-SUPAERO
- p.43 ISAE-SUPAERO-ENSICA-ALUMNI

ISAE-SUPAERO : 10, avenue Edouard Belin - BP 54032 - 31055 Toulouse Cedex 4 - France • **Crédits photos** : ISAE-SUPAERO, Aude Lemarchand, Olivier Panier des Touches, Louis Derignon, Alain Félix, Marc Mondange, Club Rafale, ESA, NASA • **Conception & réalisation graphique** : EFIL / 02 47 47 03 20 / www.efil.fr - **Impression** : Equinox -

Ce rapport est imprimé sur un papier répondant aux exigences d'une gestion responsable - Mars 2023



Papier recyclé



Encre végétale

Édito

Charles Champion

Président du Conseil d'administration

Plus que jamais l'ISAE-SUPAERO est au cœur des changements à venir. Défi climatique, transition énergétique, exploration spatiale...

mais aussi défense de nos valeurs alors qu'une guerre de grande intensité s'est développée aux portes même de l'Union Européenne.

La stratégie de développement durable initiée par l'Institut depuis plusieurs années démontre maintenant toute sa pertinence.

En 2022, première année du nouveau Contrat d'Objectifs et de Performance, l'Institut a accéléré sa transformation dans ses piliers que sont la Recherche, la Formation et l'Innovation.

La modernisation du campus se poursuit à un rythme rapide et, à titre d'exemple, l'Aérothèque Marie Marvingt, inaugurée en octobre, rencontre un très grand succès auprès des étudiants et des enseignants. 2022 aura également vu un approfondissement de la relation de l'ISAE-SUPAERO avec l'ENAC autour des nombreux enjeux communs aux deux écoles.

En effet, l'Aéronautique et le Spatial font partie du monde de demain, comme le démontrent l'appétit des compagnies aériennes pour les avions éco-efficents de dernière génération, les nombreux projets de plateformes électriques, l'effort sans précédent sur l'hydrogène, le développement de nouveaux lanceurs et de nouvelles constellations...

et nous sommes particulièrement fiers à l'ISAE-SUPAERO d'avoir formé une grande partie de la prochaine génération d'astronautes européens.

L'Institut joue également un rôle essentiel dans la formation des futurs ingénieurs dans le domaine de la Défense, garant de nos libertés dans les années à venir. La réalisation de ces projets s'appuiera sur les connaissances acquises au



« Nous sommes fiers des équipes de l'ISAE-SUPAERO, de ses élèves ingénieurs, de ses étudiantes et étudiants, de ses doctorants, acteurs et citoyens du monde de demain. »

sein de l'Institut. L'atteinte d'objectifs nécessairement ambitieux exigera aussi de faire preuve de leadership et nous sommes fiers d'avoir pu décerner pour la première fois en 2022, avec le soutien de la Fondation ISAE-SUPAERO, le prix Jean Pierson, ancien administrateur gérant d'Airbus, à une étudiante pour reconnaître ses qualités de leadership.

Car l'ISAE-SUPAERO c'est avant tout une aventure humaine. Engager avec « OSE l'ISAE-SUPAERO » les jeunes vers la science, l'aéronautique et le spatial dans les collèges, et ce sur l'ensemble de nos territoires, Encourager les talents d'origines diverses à l'aide notamment de bourses, avec le soutien de la Fondation et de l'Amicale des Alumni, et au développement du cursus d'ingénieur par apprentissage.

Avec l'ensemble du Conseil d'administration, nous sommes fiers des équipes de l'ISAE-SUPAERO, de ses élèves ingénieurs, de ses étudiantes et étudiants, de ses doctorants, acteurs et citoyens du monde de demain. —

Plus de
800

étudiants recrutés
dont 40 %
internationaux

Près de
10 M€

de prises de
commande dans
le secteur de
la recherche



Édito

Olivier Lesbre

Directeur général



Après deux années fortement perturbées par la pandémie, 2022 a été l'année du retour aux opérations normales pour notre

Institut comme pour le secteur aérien. Nous avons su traverser cette période difficile en maintenant la qualité de l'expérience promise à nos étudiants, grâce à notre politique d'assurer « autant de présentiel que possible ». Nous avons su continuer à préparer l'avenir, en élaborant avec notre ministère de tutelle notre Contrat d'Objectifs et de Performance (COP), et en déployant la feuille de route « développement durable » qui nous positionne à l'avant-garde de l'enseignement supérieur. Tout cela n'a pu se faire qu'au prix d'un investissement remarquable de l'ensemble des équipes de l'Institut. Grâce à cela, notre attractivité n'a pas faibli malgré la crise de l'aéronautique civile, et nous en sortons renforcés – et désormais familiers du télétravail !

En 2022, nos activités de formation sont restées dynamiques, avec un maintien de notre attractivité aux concours, plus de 800 recrues étudiantes dont 40 % nous rejoignent de l'étranger, et un beau succès des cours mis en ligne fin 2021 sur la plateforme internationale Coursera. L'insertion professionnelle de nos étudiants est quant à elle revenue au niveau d'avant-crise.

Du côté de la recherche, les prises de commande ont à nouveau approché les 10 M€ et l'activité a continué à croître. Le lancement de l'*Institute for Sustainable Aviation* avec un premier financement de la Région, le progrès du projet de drone à hydrogène Mermoz (qui vient de voler début 2023), la diffusion du Référentiel Aviation-Climat (téléchargé plus de 10 000 fois) sont autant d'illustrations de notre engagement dans la transition écologique du secteur aéronautique.

« Tout cela n'a pu se faire qu'au prix d'un investissement remarquable de l'ensemble des équipes de l'Institut. »

L'année 2022 aura également été riche du côté de l'innovation, le troisième pilier de l'Institut, avec le dépôt de 10 brevets, le renforcement de l'équipe dédiée, la possibilité d'ouvrir enfin notre bel InnovSpace sans restriction sanitaire, et une forte croissance du nombre de startups accueillies et soutenues. En cette première année du COP, nous avons élaboré et mis en œuvre une réorganisation de l'Institut, pour prendre en compte la belle croissance que l'Institut a connue ces dernières années et nous adapter à nos nouveaux objectifs. Nous avons enrichi nos équipes avec de nouvelles compétences, lancé notre étude de rapprochement avec l'ENAC et renforcé nos collaborations avec l'AID et la DGA. Notre campus s'est bien embelli avec l'Aérothèque Marie Marvingt, et a connu un gros chantier de rénovation énergétique de nos bâtiments les plus anciens – autant d'avancées qui démontrent l'engagement et la qualité de nos équipes ! Cet engagement, et le soutien renouvelé de notre tutelle et de nos partenaires industriels, me rendent confiant dans notre capacité à réaliser l'ambition fixée dans notre COP : renforcer notre position de leader international pour la formation supérieure à l'ingénierie aérospatiale en nous affirmant comme un acteur majeur des transitions du secteur aérospatial civil et militaire. —

Moments forts de l'année 2022

3 alumni ISAE-SUPAERO dans la classe 2022 des astronautes de l'ESA

Le 23 novembre 2022, l'ESA dévoilait la Classe 2022 des astronautes européens. 3 alumni ISAE-SUPAERO figurent parmi les sélectionnés : Sophie Adenot comme astronaute de carrière, et Anthea Comellini et Arnaud Prost comme astronautes de réserve. Ils rejoignent ainsi d'autres astronautes de l'ESA déjà passés sur les bancs de l'Institut : Thomas Pesquet, Luca Parmitano, Jean-François Clervoy et Samantha Cristoforetti.



Remises de diplôme Ingénieur et Masters

Les cérémonies de remise des diplômes Masters et Ingénieurs se sont tenues les 2 et 3 décembre, en présence de deux Grands Témoins, Benjamin David, CEO et fondateur de XSun et Romain Moulin, co-fondateur et CEO de la startup Exotec, première licorne industrielle française. 302 élèves-ingénieurs, 122 étudiants en Master of Science et 225 en Mastère Spécialisé® ont été diplômés.

L'ISAE-SUPAERO dévoile son Learning Center

Le 4 octobre, l'ISAE-SUPAERO a inauguré son Learning Center, baptisé « Aérothèque Marie Marvingt » en mémoire à cette pionnière de l'aviation et sportive émérite qui a été la femme la plus décorée de l'histoire de France. Sur plus de 2 700 m², ce nouvel espace, bénéficiant d'équipements novateurs, sera un véritable lieu d'échange, adapté aux nouvelles méthodes de travail de ses usagers, et favorisant l'idéation et la diffusion du savoir.



2^e école d'ingénieur dans le classement Change Now / Les Echos Start 2022

qui considère la prise en compte des enjeux environnementaux et sociaux par les écoles, en plus des critères d'excellence traditionnels.

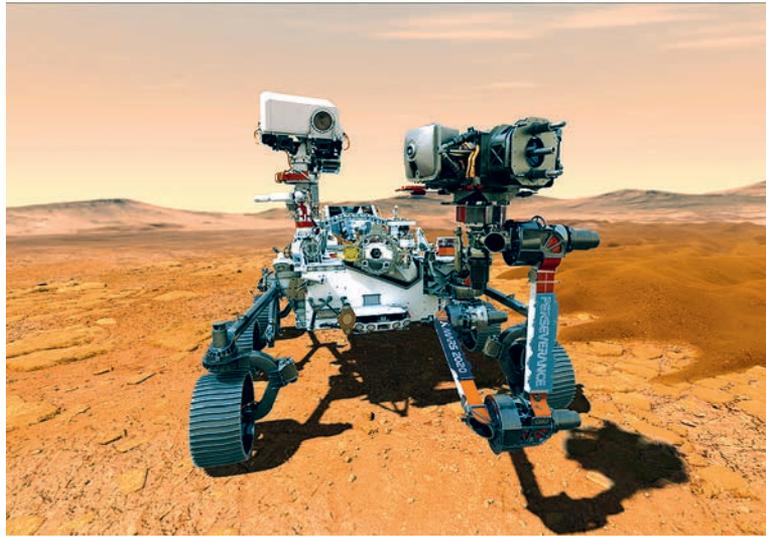
5^e école d'ingénieur la plus choisie selon le classement Génération Prépa 2022,

qui s'appuie sur 5 indicateurs : le concours dans lequel se trouve l'école, son rang moyen et les nombres d'inscrits, de places et d'étudiants ayant intégré l'école (données SCEI).

4 étoiles dans la côte Challenges 2022 des meilleures écoles d'ingénieur

Perseverance recueille les premiers sons martiens

Le robot Perseverance de la Nasa, qui arpente la surface de Mars depuis février 2021, a enregistré, grâce au microphone développé par l'ISAE-SUPAERO, les tout premiers sons de la planète Mars. Leur analyse a donné lieu à une publication dans *Nature* en avril 2022, cosignée par des chercheurs de l'Institut. Quelques mois plus tard, en décembre, une équipe internationale comptant des chercheurs de l'ISAE-SUPAERO annonçait avoir enregistré pour la première fois en simultané le son et l'image d'un tourbillon de poussière martien mesurant plus de 188 mètres. Ces données exceptionnelles pourraient améliorer la compréhension des tempêtes de poussière et de la variabilité climatique sur Mars.



L'ISAE-SUPAERO à l'International Astronautical Congress à Paris

Réunissant toute la filière spatiale du 18 au 22 septembre, l'IAC a été l'occasion de nouer des partenariats avec des industriels et des institutionnels. L'officialisation de l'ESA Lab s'est déroulée sur le stand de l'Institut tout comme la rencontre entre Olivier Lesbre, Directeur Général de l'ISAE-SUPAERO et le Directeur Général de l'ESA, Josef Aschbacher pour échanger sur de futures collaborations pour une exploration spatiale durable et responsable.



OSE l'ISAE-SUPAERO au Stade Toulousain

Le 2 juin, les collégiens et lycéens accompagnés dans le cadre du dispositif OSE l'ISAE-SUPAERO ont présenté devant plus de 1000 personnes les projets menés dans l'année au stade Ernest Wallon. Thomas Pesquet, Sophie Adenot, Ines Belgacem, et Matthieu Ponin-Ballom, quatre des cinq parrains et marraines du dispositif, étaient présents pour encourager ces jeunes ambassadeurs pour leurs présentations orales. Cet événement a permis de mettre en lumière le partenariat initié il y a 3 ans avec le Centre de Formation du Stade Toulousain grâce à Hervé Leconte (alumni et vice-président du Stade Toulousain) et Émile NTamack (ancien joueur du Stade toulousain et international de Rugby à XV).



Chiffres clés 2022



Ressources humaines

622

personnes



dont

118

enseignants-chercheurs
et ingénieurs
recherche

193

sur ressources
propres



Finances

74 M€

Dépenses
dont

14,43 M€
d'investissement



BUDGET 2022

66 M€

Recettes
dont

38,95 M€
de subventions pour
Charges de Service
Public (SCSP)

A man with dark hair and a beard, wearing a light blue zip-up sweater over a white collared shirt, is speaking and gesturing with his hands. He is in a conference or exhibition hall. In the background, there is a white banner for 'Lecther-Aerospace Toulouse SAS'. To the right, the profile of another man in a patterned shirt is visible. The bottom right corner of the page features a yellow geometric pattern.

Nos engagements

Face aux enjeux environnementaux et sociaux du XXI^e siècle, l'enseignement supérieur et la recherche sont des leviers majeurs de la transition vers une société durable. À l'ISAE-SUPAERO, nous avons mis ces enjeux au cœur de nos engagements.

Contrat d'Objectifs et de Performance 2022-2026

Le 11 avril 2022, le président du Conseil d'administration et le Directeur général de l'ISAE-SUPAERO ont signé avec le ministère des Armées le nouveau Contrat d'Objectifs et de Performance (COP) qui fixe les objectifs stratégiques 2022-2026 de l'Institut.

Il se structure autour de quatre axes :

- 1. Contribuer au progrès de la société en accentuant l'impact de nos activités de formation et de recherche ;**
- 2. Être un acteur majeur des transitions du secteur aérospatial civil et militaire : décarbonation, NewSpace, innovation ;**
- 3. S'appuyer encore davantage sur nos partenariats et nos réseaux pour accroître l'impact de nos activités ;**
- 4. Travailler nos fondamentaux pour assurer l'avenir.**

Dans ce COP, l'ISAE-SUPAERO réaffirme sa raison d'être :

► **former autour des enjeux aérospatiaux des ingénieurs de haut niveau scientifique, humanistes, innovants et capables de maîtriser la complexité des défis du monde de demain.**

L'Institut a ainsi vocation à maintenir à la pointe mondiale l'industrie et la recherche aéronautiques et spatiales européennes, tant civiles que militaires, à contribuer à la souveraineté et à la prospérité françaises et européennes, ainsi qu'au progrès de l'humanité.

Renouvellement de la certification ISO 9001

2022 a aussi vu le renouvellement de la certification ISO 9001, enjeu de premier ordre pour l'Institut.

La nouvelle organisation de l'Institut

Le COP 2022-2026 engage l'Institut à renforcer sa position de leader parmi les formations supérieures en ingénierie aérospatiale en France et à l'international, à s'affirmer comme un acteur majeur des transitions du secteur aérospatial civil et militaire, à développer ses ressources propres, à approfondir les coopérations avec ses partenaires et à créer un environnement propice à son développement.

Afin de répondre à ces objectifs, et pour accompagner son développement, l'ISAE-SUPAERO a mené une réflexion sur son organisation, s'appuyant sur les retours d'expérience de l'organisation en place et l'écoute des équipes.

Un projet en 3 phases

- 1.** Lancée en octobre 2021, une première phase avait fait émerger des modes de fonctionnement répondant au plus près aux évolutions de l'activité de l'Institut, et permis de dessiner une nouvelle organisation, qui se traduit par le resserrement du nombre de directions, passé de 7 à 4.
 - Direction des Formations (DF) regroupant les anciennes Direction des formations ingénieurs et Directions des formations masters et Mastère Spécialisé®
 - Direction de la Recherche et des Ressources Pédagogiques (DRRP)
 - Direction du Développement et de l'Innovation (DDI), regroupant les anciennes Direction de la communication, Direction des Relations Entreprises et du Mécénat, Direction des Relations Internationales, le service Marketing et Prospection pour les formations et la mission Relations Institutionnelles, et au sein de laquelle ont été créés deux nouveaux services : les services Affaires et Innovation et Entrepreneuriat.
 - Secrétariat général (SG)
- 2.** À partir de ces grandes orientations, une deuxième phase de travail a permis de construire, avec les équipes concernées, les détails de la nouvelle organisation. La Direction du Développement et de l'Innovation a atteint son organisation cible en octobre 2022.
- 3.** Depuis le 2^e semestre 2022, le projet est rentré dans sa 3^e et dernière phase, qui se poursuivra jusqu'en septembre 2023, date d'atteinte de l'organisation cible de la Direction des Formations. Cette phase sera ponctuée d'ateliers de co-design sur des thématiques spécifiques qui se poursuivront jusqu'en mars 2023 avec un déploiement progressif.

De **nouvelles instances** (comité Affaires, comité de pilotage Innovation, conseil de l'Innovation) ont par ailleurs été mises en place.



deuxième
du classement
changeNOW
Les Echos Start

La feuille de route « Horizons » résolument mise en œuvre

Face aux enjeux environnementaux et sociaux du XXI^e siècle, chacun est appelé à contribuer. Convaincu que l'enseignement supérieur et la recherche sont des leviers majeurs de la transition vers une société durable, l'ISAE-SUPAERO a placé le développement durable et la transition écologique de l'aviation au cœur de son engagement. La feuille de route Horizons, qui formalise cette ambition, se décline sur l'ensemble des champs d'activité de l'Institut : formation, recherche, innovation et vie sur le campus. Ces actions ont notamment été soulignées en 2022 par la 2^e place obtenue par l'Institut dans le classement Les Echos Start/Change Now des écoles d'ingénieur les plus engagées dans la transition écologique.



Recherche

À l'horizon 2026, 50% de projets de recherche seront consacrés à la transition écologique des technologies aérospatiales.

50 chercheurs et doctorants travaillent sur des sujets de transition au sein de l'Institut dont les projets Hera ou Iprod (voir page 26).

3 chaires traitant de la thématique transition du secteur aérien

- ▶ Chaire CEDAR
- ▶ Chaire ISAAR
- ▶ Chaire AIRBUS Defence and Space – ARIANEGROUP : SACLAB2 – (Space Advanced Concept LABoratory)

Un exemple de projet : INEMAR *INSpections d'Éoliennes en Mer par drones Automatiques Robustes*

Le lancement d'un projet d'inspection automatisée d'éoliennes en mer a été signé en juin 2022 et permet d'allier aéronautique et énergies marines renouvelables. 4 entreprises en Occitanie et l'ISAE-SUPAERO collaborent sur cette problématique de développement de la filière Éolien en mer.

Formation

L'Institut forme ses étudiants à relever le défi de la transition énergétique. En les accompagnant dans leur approche systémique, leur capacité à maîtriser les systèmes complexes et leur engagement dans le débat public, nous leur donnons les clés pour inventer le monde de demain. En 2022, cela s'est notamment traduit par :

- ▶ **20 h de modules de tronc commun** sur les enjeux socio-écologiques pour tous les étudiants ingénieurs
- ▶ **20 cours dédiés aux enjeux environnementaux et sociaux – 15 en formation Ingénieur et 5 pour Master/Mastère Spécialisé®**
- ▶ **46 crédits ECTS** (European Credits Transfer System) correspondant à des cours sur l'impact environnemental
- ▶ des conférences par des experts et des sessions de sensibilisation pour tous tout au long de l'année.

Vie sur le campus



RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS

La rénovation énergétique des bâtiments, soutenue par France Relance, s'est poursuivie tout au long de 2022. Des travaux lourds d'amélioration de la performance énergétique (bâtiments administratifs, enseignement, InnovSpace) se sont déroulés dans les contraintes de temps resserrées imposées par le plan de relance. Isolation, changement des menuiseries, énergies renouvelables, reprise de tous les éclairages extérieurs... Ces travaux ont aussi impacté le gymnase et la piscine qui ont été dotés de panneaux solaires thermiques pour la production d'eau chaude sanitaire. De réelles améliorations pour le confort des usagers et pour la consommation énergétique sont attendues dès 2023.

ACTIONS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

► **Mesure annuelle du bilan carbone**

L'Institut s'est engagé dans une démarche de mesure annuelle du bilan carbone avec comme objectif de réduire de 25% par rapport à 2019 ses émissions d'ici 2026.

► **Semaine Campus Vert**

La semaine Campus Vert, construite autour des enjeux environnementaux et portée par les étudiants ISAE-SUPAERO, s'est tenue en février 2022.



ÇA C'EST AUSSI PASSÉ EN 2022...

- La mise en place renforcée et en tous lieux du tri sélectif des déchets
- Le verdissement du parc de véhicule
- La mise en place de bornes de recharge pour voitures électriques
- Le déploiement de panneaux photovoltaïques
- Premières interventions techniques sur les équipements énergivores afin d'accompagner la transition vers la sobriété énergétique.

SEMAINE CAMPUS VERT

Pour une vie étudiante riche et éco-responsable !
Du 7 au 11 février 2022

Des ateliers DIY gratuits
Jeudi et vendredi, venez créer vos produits du quotidien aux côtés de S4E à la MDE

Des interventions variées
un débat avec Pour un Réveil Écologique, une conférence d'Aurélien Barrau et une projection du film "Ruptures" avec l'équipe

Des apéritifs végétariens
chaque jour au niveau de la MDE

Des repas végétariens et des boissons bio au foyer
animés par vos clubs préférés tous les soirs

Plus de plats végétariens au restaurant universitaire
tous les midis et à des prix minimaux

Qualité de vie au travail et implication

Le COP 2022-2026 réaffirme comme un objectif prioritaire le travail sur les fondamentaux de l'Institut, au premier rang desquels le haut niveau d'implication et la qualité de vie au travail des femmes et des hommes qui le composent.

En 2022, l'Institut a déployé et amélioré un certain nombre de dispositifs en la matière.

► Dispositif de CDIation

L'Institut, grâce à son passage aux responsabilités et compétences élargies, a accéléré les règles relatives à la CDIation de ses personnels contractuels, permettant la CDIation de plus de 70 agents en 2022.

► Télétravail

L'Institut a mis en place depuis plusieurs années le télétravail au sein de ses équipes et a poursuivi le développement de ce mode de travail en 2022 par la simplification des démarches de demande et une plus grande souplesse d'utilisation. Le télétravail concerne désormais près de 60 % des personnels de l'Institut.

► Qualité de la vie au travail

L'Institut a mis en place l'outil MOODWORK, visant à accompagner ses salariés dans leur quotidien au travail. Cet outil permet, grâce à un espace personnel, anonyme et confidentiel (web et mobile) :

- d'identifier ses facteurs de bien-être et mal-être grâce à un bilan de bien-être ;
- de comprendre et d'agir sur son bien-être grâce à diverses ressources (fiches-conseils, programmes et conférences) ;
- d'être accompagné en toute confidentialité par des spécialistes du bien-être (coach, psychologues et assistante sociale).

Le service Achats récompensé

Le service Achats récompensé par deux trophées « relations fournisseurs » et « innovation » remis par le journal Décision Achats et la direction des achats de l'État, pour l'organisation de son premier speed-meeting.



Le dispositif d'égalité des chances OSE l'ISAE-SUPAERO

Créé en 2006, le dispositif d'égalité des chances « OSE l'ISAE-SUPAERO », labélisé Cordées de la Réussite en 2009, vise à promouvoir et favoriser l'accès aux études supérieures pour tous en encourageant la réussite par le travail. Ce programme s'adresse aux collégiens et lycéens issus de quartiers prioritaires et de territoires ruraux isolés qui se sont démarqués par leur motivation. Les actions sont menées bénévolement par des étudiants et des alumni qui initient de multiples activités pédagogiques basées sur leurs connaissances et compétences.

- **18 collèges et 14 lycées** de l'académie de Toulouse et de Montpellier sont partenaires de la Cordée de la réussite.
- **4 000 jeunes touchés** dont 900 via un accompagnement de proximité par plus de 250 étudiants, enseignants-chercheurs, personnels et alumni.
- Soutien scolaire, tutorat auprès d'élèves en situation de handicap, découverte de l'enseignement supérieur, découvertes de secteurs industriels et aéronautiques, ateliers scientifiques et techniques, culturels et sportifs rythment l'année scolaire.

En 2022 deux parcours proposés aux établissements scolaires partenaires

- **Le parcours Campus au féminin pour 120 collégiennes et lycéennes pour :**
 - Créer un lien privilégié entre collégiennes, lycéennes et étudiantes de l'ISAE-SUPAERO
 - Développer les capacités d'action et de mobilisation des établissements scolaires
 - Sensibiliser les jeunes filles aux métiers scientifiques et lutter contre les stéréotypes liés à ces filières
- **Le parcours Notre planète pour 160 collégiens et lycéens pour :**
 - Sensibiliser les jeunes aux problématiques de l'environnement
 - Développer les capacités d'action et de mobilisation des établissements scolaires
 - Rechercher un effet démultiplicateur par une éducation qui prépare les futurs citoyens à adopter des comportements responsables.

Diversité et inclusion

L'ISAE-SUPAERO a poursuivi ses actions en faveur de la diversité et de l'inclusion à travers son plan d'action 2021-2023 pour l'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes, son plan d'action handicap 2021-2023 et son dispositif de prévention et de lutte contre les actes de harcèlement, discrimination et violences à caractère sexiste et sexuel (HDVS). Une plateforme de signalement en ligne, à destination des étudiants et des personnels, a été mise à leur disposition en avril 2022.

Pour la seconde année consécutive, des actions de lutte contre la précarité menstruelle des étudiantes ont été menées avec deux distributions dans l'année de kits de protections lavables et la mise à disposition de distributeurs dans les toilettes femmes.

Vie étudiante

La vie étudiante à l'ISAE-SUPAERO est riche, dynamique et variée, avec plus de 110 clubs techniques, culturels et sportifs. Elle s'articule autour de l'association des élèves, de l'association sportive et de l'association des arts. L'Institut contribue au développement de la vie étudiante en mettant à disposition des associations des moyens financiers, de l'accompagnement aux projets et des locaux adaptés. À titre d'exemple, en 2022, une aide financière de plus de 350 k€ a été apportée aux associations de l'Institut.

En 2022, une commission vie étudiante a par ailleurs été créée pour favoriser le dialogue et la concertation avec les étudiants en matière d'expérience périscolaire, leur permettant ainsi de contribuer aux évolutions et améliorations de la vie de leur campus.

L'Institut encourage une vie associative responsable et s'engage contre les harcèlements, discriminations et violences sexistes et sexuelles, au travers de séances de sensibilisation, de formations et *via* la mise en place de référents étudiants.

Prévention

L'année 2022 a été dense dans le domaine de la prévention avec la prise en charge d'un niveau d'activités important :

- coordination de 98 plans de prévention
- organisation de journées thématiques sur la Qualité de Vie au Travail en juin et de la Journée Sécurité Routière sur le campus à destination des étudiants et personnels
- accompagnement et sensibilisation des personnels à une meilleure ergonomie au poste de travail à l'aide d'équipements durables : porte document et réhausse PC portable, utilisable en télétravail
- mise à jour Document Unique
- déploiement des armoires à pharmacie sur l'ensemble du site et intégration des Sauveteurs Secouristes du Travail dans la chaîne de secours

Quelques actions et structures pour le bien-être étudiant

- **Pôle socio-médical** : présence de deux assistantes sociales à la Maison des Élèves et d'une psychologue
- **La charte de prévention des conduites à risques** "Cpas\Option" a été signée par l'Institut et l'association des élèves
- **Plan d'attractivité des résidences du campus** : réflexion autour du bien-être des plus de 900 étudiants hébergés (développement de nouveaux services, maintien au meilleur niveau des installations, etc.)
- **Offre de restauration** sur place diversifiée, subventionnée et de qualité répondant aux nouvelles demandes des étudiants : plats végétariens, prise en compte du coût carbone, lutte contre le gaspillage

> LA VIE
ÉTUDIANTE
EN CHIFFRES

Plus de
110

clubs étudiants
techniques, culturels
et sportifs

Plus de
350 k€

accordés chaque
année aux clubs
de l'Institut

115

événements
organisés sur le
campus en 2022



Nos piliers

L'excellence, passionnément. Depuis 1909, au plus près de l'industrie aéronautique et spatiale, l'excellence est notre héritage, notre socle et notre ambition. C'est au cœur de nos activités comme de nos métiers que nous cultivons et insufflons cette exigence.

Formation

p.16

Recherche

p.22

Innovation

p.30



1922

étudiants

93%

des élèves-ingénieurs
trouvent un emploi
en moins de 3 mois

LE PILIER Formation

La rentrée 2022 a confirmé la grande attractivité des formations dispensées par l'Institut. La formation ingénieur attire toujours des élèves fortement motivés par l'aéronautique et l'espace : en 2022 comme les années précédentes, 50 % des étudiants ont choisi d'intégrer l'ISAE-SUPAERO par vocation pour le secteur aérospatial. La formation d'ingénieur par apprentissage du Groupe ISAE, ouverte depuis 2020, a confirmé son succès avec l'accueil de 30 nouveaux apprentis à la rentrée 2022 ; elle se déploie progressivement à l'ISAE-ENSMA et l'ISAE-SUPMECA. Le MAE et les Mastère Spécialisé®, ouverts aux candidats nationaux ou internationaux titulaires d'un niveau 5, 6 ou 7, ont accueilli des étudiants de 57 nationalités. Les étudiants internationaux représentaient 40 % des jeunes recrutés au sein de l'Institut. L'ISAE-SUPAERO a également eu la grande satisfaction d'apprendre que parmi la Classe 2022 des astronautes européens, l'ESA a sélectionné 3 alumni du cursus ingénieur : Sophie Adenot comme astronaute de carrière, et Anthea Comellini et Arnaud Prost comme astronautes de réserve. Ces nominations sont une puissante source d'inspiration pour tous les étudiants et notamment pour les jeunes femmes.

La diversité, une priorité pour l'Institut

L'un des quatre objectifs principaux du Contrat d'Objectifs et de Performance 2022-2026 est de contribuer au progrès de la société en accentuant l'impact des



« L'objectif de la Direction des Formations est de former les ingénieurs innovants de demain, capables de faire face aux grands enjeux sociétaux du XXI^e siècle, dans une économie en perpétuelle évolution. »

Pascale Rigaud

Directrice des Formations

activités de formation et de recherche, notamment *via* un engagement fort en matière de responsabilité sociétale et d'égalité des chances, en continuant à favoriser la diversité sociale, culturelle et de genre des étudiants rejoignant l'Institut. À la rentrée 2022, l'Institut accueillait parmi ses étudiants 24 % de boursiers et 23 % de filles. L'année 2022 a également vu le lancement du dispositif OSE inGÉ, qui vise à accompagner des jeunes femmes et des étudiants boursiers de classes préparatoires scientifiques jusqu'aux concours, *via* des mentorats par de jeunes alumni. —



Une Direction unique pour l'ensemble des formations

Dans le cadre de la réorganisation, la Direction des Formations Ingénieur et la Direction des Formations Masters et Mastère Spécialisé® ont été regroupées pour former une seule entité. La nouvelle Direction des Formations (DF) a pour mission de mettre en œuvre les programmes, au niveau opérationnel, avec une restructuration des services pour optimiser l'accueil, l'intégration, l'orientation et les parcours de tous les élèves-ingénieurs et étudiants. Elle doit également travailler à l'évolution des programmes et des formations au niveau structurel, pour rester en phase avec les attentes des professionnels et les nouvelles orientations métiers, comme la cybersécurité par exemple. La DF est dans sa toute première année de fonctionnement ; la réorganisation sera effective dès la rentrée 2023.

Perspectives 2023

Le dossier de demande de renouvellement d'accréditation a été déposé le 13 décembre 2022 à la Commission des Titres d'Ingénieur (CTI) et l'audit se déroulera au sein de l'Institut les 7 et 8 mars 2023. À la demande de la CTI et conformément aux lois de 2013, 2015 et 2018, toutes les formations évolueront progressivement en Approche par Compétences.

Les trois grands domaines de compétences proposés par la CTI (acquisition des connaissances scientifiques et techniques et la maîtrise de leur mise en œuvre ; adaptation aux exigences propres de l'entreprise et de la société ; prise en compte de la dimension organisationnelle, personnelle et culturelle) serviront de socle pour la réflexion et l'évolution de l'ensemble des formations ingénieur, MAE et Mastère Spécialisé® en approche programme par compétences. Cette évolution sera conduite sur les trois prochaines années.



Les remises de diplômes ont retrouvé les couleurs du direct

Le 2 décembre, 122 étudiants du MAE et 225 des Mastère Spécialisé® ont été félicités et diplômés, en présence de Benjamin David, Promo 2002-TAS, Président de XSun. La cérémonie a été suivie de remises de Prix, avec la première remise du Prix Jean Pierson pour le leadership.

Le lendemain, 302 élèves ingénieurs ont reçu leur diplôme, honorés par l'ensemble du corps enseignant et en présence de Romain Moulin (S2004), fondateur CEO d'Exotec, première licorne industrielle française.



Faits marquants 2022



Lancement du dispositif OSE inGÉ

Le dispositif OSE inGÉ lancé en septembre 2022 en collaboration avec l'équipe d'OSE l'ISAE-SUPAERO (voir page 13) a pour objectif d'accompagner des jeunes femmes et des étudiants boursiers de CPGE scientifiques jusqu'aux concours, en les aidant à croire en leurs potentialités.

42 élèves de CPGE, issus de 3 lycées toulousains partenaires, ont intégré le dispositif et sont mentorés par de jeunes alumni de l'ISAE-SUPAERO. Des temps d'immersion sur les campus de l'Institut et du CREPS leur permettent d'échanger avec leur mentor et de participer à différents ateliers. Ce programme bénéficie du soutien du Rectorat, de la Région, d'Airbus, d'Elior et de la Fondation Dassault Systèmes.



Flashez pour en savoir plus sur le nouveau dispositif OSE inGÉ

Aérothèque Marie Marvingt : un lieu de savoir et de travail optimisé

Le 4 octobre, l'ISAE-SUPAERO a inauguré son Learning Center, baptisé « Aérothèque Marie Marvingt » en mémoire de cette pionnière de l'aviation, sportive émérite et aventurière, qui a gagné par son audace de nombreux surnoms dont celui de « fiancée du danger ».

Cette médiathèque de nouvelle génération propose 2700 m² dédiés au savoir, à l'échange et à la collaboration. Elle dispose d'un fonds documentaire de 55 000 documents imprimés et 30 bouquets de revues électroniques qui couvrent tous les domaines de la connaissance, avec des collections uniques dans les domaines de l'aéronautique et de l'espace. L'héritage historique et le patrimoine de l'ISAE-SUPAERO y ont également trouvé place.

La médiathèque compte par ailleurs de nombreuses salles modulables, offrant des ambiances et modalités de travail variées. On y trouve aussi un espace de formation flexible, destiné à accueillir des enseignements mais aussi à former les étudiants à la recherche bibliographique et aux enjeux de l'information.

Ce nouveau bâtiment, très lumineux et confortable, au mobilier soigné, est également un lieu de vie. Sa terrasse avec vue sur le canal du Midi permet le travail comme la détente, et deux espaces modulables sont disponibles pour accueillir conférences, ateliers, formations ou expositions.

Dès octobre 2022, 13 000 entrées et 2 000 prêts ont été enregistrés, laissant augurer une fréquentation élevée pour ce nouveau cœur du campus.



Flashez pour en savoir plus sur l'Aérothèque





L'innovation, au cœur de la formation

L'innovation est le troisième pilier de l'Institut, aux côtés de la Formation et de la Recherche. Sa montée en puissance dans la formation ingénieur est réaffirmée dans le COP 2022-2026. L'objectif est de former les ingénieurs innovants de demain, capables de faire face aux grands enjeux sociétaux du XXI^e siècle, dans une économie en perpétuelle évolution.

Preuve de cet engagement, un enseignant permanent en innovation et entrepreneuriat a été recruté à la rentrée 2022 pour enrichir, structurer et mettre en cohérence l'offre de formation sur ces sujets (voir page 29). La création du service Innovation et Entrepreneuriat (voir page 32) vient élargir les ressources à disposition des étudiants. Sa mission : valoriser et protéger les innovations nées sur le campus, en lien avec Toulouse Tech Transfert.

L'ISAE-SUPAERO et l'ENAC se sont par ailleurs engagés en 2022 dans le développement d'un nouveau Mastère Spécialisé®, 100% digital, sur le sujet des transitions de l'aéronautique liées aux enjeux climatiques, aux technologies innovantes, et à la prise en compte de la durabilité dans les différentes activités (conception et construction aéronautique, gestion du trafic et des aéroports, opérations aériennes...). Le lancement de ce Mastère Spécialisé®, prévu à horizon 2026, sera précédé d'autres programmes de formation à distance, plus courts et complémentaires, proposés sur cette même thématique et développés en commun par les deux écoles.

Executive Education

L'ISAE-SUPAERO a continué d'enrichir son offre de formation continue en 2022 avec la création d'un nouveau parcours certifiant, « Cap H2 » sur les technologies hydrogène, en partenariat avec Capgemini Engineering et EUROSAE.

Un nouvel outil pour le recrutement étudiant

Le service Marketing et Prospection pour les Formations de la Direction du Développement et de l'Innovation assure depuis 2022 la promotion et la commercialisation de l'ensemble de l'offre de formation initiale et continue de l'Institut en France et à l'étranger. L'automne 2022 a signé le retour des salons éducatifs internationaux et l'Institut a pu être ainsi représenté en Amérique Latine et en Afrique.

15 000
inscrits aux 6 cours en anglais sur l'aéronautique et l'espace

Des MOOC plébiscités

Les 6 cours en anglais sur l'aéronautique et l'espace, développés par l'Institut et en ligne sur COURSERA (première plateforme mondiale de MOOC) comptaient 15 000 inscrits en 2022. Le taux de complétion était en moyenne de 20%, résultat très satisfaisant par rapport au taux de complétion moyen des MOOC, qui est de moins de 10%. Il atteint 40% pour les étudiants du campus ISAE-SUPAERO. Ils sont suivis par des apprenants du monde entier, parmi lesquels 42% d'Indiens et 23% d'Européens.



> LA FORMATION EN CHIFFRES...

l'Institut comptait à la rentrée 2022

1 141

élèves ingénieurs,
dont **359** nouveaux entrants,
toutes années confondues

206

inscrits en
Mastère Spécialisé®

275

élèves en Master of Science in
Aerospace Engineering (142 en
1^{re} année, 133 en 2^e année)

Sur le cursus ingénieur

257

étudiants ont effectué un semestre académique
ou un stage à l'étranger : 169 substitutions S4,
17 stages ouvriers, 10 stages recherche, 27 stages
de césure, 34 stages de fin d'études

151

étudiants en
césure

50

étudiants inscrits en double
diplôme (France + International)



Une insertion professionnelle toujours très rapide et qualitative

93% des diplômés 2021 ont trouvé un emploi en moins
de 3 mois (dont 77% avant l'obtention du diplôme).
Parmi eux, 3% ont créé leur entreprise

89% des contrats sont des CDI

7% poursuivent des études, **14%** préparent une thèse

65% travaillent dans des grandes entreprises et ETI et

34% en TPE/PME

55% des diplômés travaillent directement ou
indirectement pour le secteur aérospatial-défense.
11% d'entre eux déclarent travailler pour le secteur
conseil-audit-finance



diplômés
trouvent un
emploi en moins
de 3 mois...

...et travaillant
pour le secteur
aérospatial-défense



Source : Enquête 1^{er} emploi de la Conférence des Grandes Écoles
conduite au 1^{er} semestre 2022 auprès de la promotion Ingénieur
diplômée en 2022.



400
enseignants-
chercheurs et
doctorants

169
publications
scientifiques

LE PILIER Recherche



Les enjeux environnementaux sont au cœur de la stratégie de la Direction de la Recherche et des Ressources Pédagogiques. Plusieurs projets poursuivis ou lancés en 2022 traduisent cet engagement, à commencer par la forte implication de l'ISAE-SUPAERO dans l'*Institute for Sustainable Aviation*, structure de recherche collaborative, placée sous la gouvernance de 8 institutions toulousaines (ISAE-SUPAERO, TSE, UTIC, ENAC, TBS, Météo-France, CERFACS et UT2J). L'Institut a par ailleurs travaillé en 2022 à enrichir l'outil de simulation et d'évaluation des trajectoires climatiques de l'aviation CAST (*Climate and Aviation – Sustainable Trajectories*), qui permet d'évaluer différents scénarios de développement pour l'aviation et d'apprécier leur compatibilité avec les objectifs de l'accord de Paris sur le climat de 2015. La version enrichie de l'outil sera rendue publique au premier semestre 2023. Le référentiel Aviation & Climat, rapport scientifique fruit du travail de chercheurs de l'ISAE-SUPAERO pour aider à la compréhension des enjeux de la décarbonation du transport aérien, a été traduit en anglais et largement diffusé à diverses parties prenantes.

Le projet « Drone Mermoz » volant sans émission de CO₂ a par ailleurs poursuivi en 2022 son développement. Un premier vol à hydrogène gazeux a eu lieu avec succès le 20 janvier 2023.

L'année 2022 a également vu se concrétiser de beaux succès dans le domaine spatial. Des chercheurs de l'ISAE-SUPAERO ont ainsi participé au projet international de la sonde DART, qui a percuté l'astéroïde Dimorphos en septembre 2022 pour un test grandeur nature de dispositif de défense planétaire contre les corps célestes qui croiseraient

« Plusieurs projets poursuivis ou lancés en 2022 traduisent un engagement fort dans la conception d'une aviation durable. »

Grégoire Casalis

Directeur de la Direction de la Recherche et des Ressources Pédagogiques (DRRP)

l'orbite de la Terre. L'exploitation des données des missions martiennes InSight et Perseverance se sont poursuivies. Un ESA_Lab a été signé sur la thématique de l'exploration spatiale durable et responsable, et l'Institut a signé avec Airbus Defence and Space et ArianeGroup le renouvellement de chaire de recherche SACLAB2, portant sur des concepts spatiaux avancés, pour une durée de 5 ans. La phase 2 du projet CONCORDE mené avec l'ONERA qui débute en 2023 permettra de renforcer encore la collaboration entre les deux établissements sur la thématique « Conception, certification, opération des futurs systèmes aérospatiaux ». L'équipe « Conception d'Imageurs Intégrés » (CIMI) travaille sur l'extension au domaine infra-rouge des capteurs optiques qu'elle développe utilisant la technologie CMOS. Et enfin trois nouvelles participations à des projets européens ont aussi marqué 2022, à retrouver en page 26. —

Recherche et Ressources Pédagogiques au cœur des formations

La Direction de la Recherche et des Ressources Pédagogiques (DRRP) a une double mission :

- ▶ Mettre à disposition de la Direction des Formations les compétences nécessaires pour concevoir et réaliser l'ensemble des formations prodiguées aujourd'hui et à l'avenir par l'Institut ;
- ▶ Développer les connaissances scientifiques et le potentiel d'innovation au profit de la société civile, des industriels et des enjeux de souveraineté dans les domaines de l'aéronautique et de l'ingénierie spatiale.



> LA RECHERCHE EN CHIFFRES...

24,3%

de projets de recherche internes et collaboratifs visent directement la décarbonation ou en lien avec la transition vers l'aérospatial soutenable en 2022

118

enseignants-chercheurs et ingénieurs de recherche

au 31/12/2022

275

doctorants

Faits marquants 2022

La Région soutient l'ISA

Institute for Sustainable Aviation

L'ISA a obtenu en juin 2022 de la Région Occitanie un financement de 1,2 M€ pour des actions de recherche s'étalant de fin 2022 à fin 2027, dans le cadre du plan régional Avion Vert. Ce financement permettra dès 2023 de lancer **6 programmes de recherche**, et contribuera au recrutement de 10 jeunes chercheurs et de 20 stagiaires de recherche de niveau Master.



Une campagne de montage de thèses a été lancée en 2022 et viendra alimenter ces 6 programmes de recherche.

- ▶ **Aviation Sustainability Metrics** (Métriques de durabilité pour l'aviation)
- ▶ **AeroVerse : the IAM of aviation** (AeroVerse : le modèle d'évaluation intégré de l'aviation)
- ▶ **Toward Sustainable Air Routes** (Vers les routes aériennes durables)
- ▶ **Sustainable Aviation Fuels and Hydrogen** (Carburants d'aviation durable et hydrogène)
- ▶ **Electric Regional Aviation** (Aviation électrique régionale)
- ▶ **Aviation Finance Pathways** (Trajectoires financières de l'aviation)

Lors de son dernier conseil d'administration, l'ISA a entériné l'ouverture du consortium à d'autres établissements comme membres associés et à d'autres chercheurs à titre individuel, renforçant son statut de structure collaborative ouverte, tournée vers la recherche interdisciplinaire.



Flashez pour voir la vidéo. La mission DART a atteint sa cible : explications du Dr. Naomi Murdoch, chercheuse en planétologie !

Projet GenHyO

Génération Hydrogène Occitanie

Projet lauréat de l'appel à manifestation d'intérêt « Compétences et métiers d'avenir », GenHyO a pour objectif de favoriser l'émergence de talents et d'accélérer l'adaptation des formations, du CAP au Doctorat, aux besoins de compétences de la filière de l'hydrogène décarboné.

Le projet, qui réunit 26 partenaires académiques, est structuré en **4 axes de travail**.

- ▶ Mettre en place des modules de formation pour les différents publics
- ▶ Former 1 500 formateurs de tous horizons (mutualisation à toute l'Occitanie)
- ▶ Promouvoir auprès des différents publics les métiers de la filière Hydrogène, l'orientation et l'insertion professionnelle
- ▶ Évaluer les évolutions des besoins au travers d'un observatoire pour la prospective des métiers et compétences de la filière

Avec ce projet, l'ISAE-SUPAERO trouve un écho à sa stratégie en matière de formation et de recherche au service d'une aviation décarbonée. D'ici un an commencera la mise en place des premiers modules de cours, suivie par le déploiement de plateformes expérimentales dédiées à la compréhension des enjeux de l'intégration avions de ces technologies.

26

partenaires

1500

formateurs

Mission DART

Double Asteroid Redirection Test

La mission DART (fléchette, en anglais) est l'ambitieuse première partie d'une mission double ESA/NASA destinée à évaluer les techniques possibles pour la déflexion d'astéroïdes potentiellement dangereux pour la Terre. Elle s'est fixée pour objectif d'envoyer un vaisseau spatial heurter Dimorphos, un astéroïde situé à quelque 11 millions de kilomètres de la Terre, afin de modifier sa trajectoire. Mission brillamment réussie le 27 septembre 2022.

La mission HERA, complémentaire de DART et développée par l'ESA, décollera en 2024 pour rejoindre l'astéroïde, afin d'étudier plus en détail les conséquences de l'impact. Le Département Electronique, Optronique et Signal (DEOS) de l'ISAE-SUPAERO a activement participé à la mission DART, en contribuant à la caractérisation de la surface de l'astéroïde par l'analyse détaillée des dernières images prises de la surface de Dimorphos dans les secondes avant l'impact.

Naomi Murdoch, de l'équipe « Systèmes Spatiaux pour la Planétologie et ses Applications » (SSPA), fait également partie de l'équipe scientifique de HERA. Elle est co-investigatrice de la mission et co-lead du groupe de travail responsable de la préparation et de la coordination de l'analyse des données issues de la mission HERA. Elle est responsable de la thématique des propriétés physiques de surface.

Les contributions scientifiques de l'équipe SSPA à ces missions sont d'exploiter les données pour comprendre les propriétés physiques de l'astéroïde, afin de mieux interpréter l'impact DART. Elle étudie les interactions surface-atterrissage pour améliorer la stratégie d'atterrissage des CubeSats sur l'astéroïde, et interprète les données acquises lors de la phase d'atterrissage pour étudier les propriétés physiques de la surface.

3 projets européens



HERA

Hybrid Electric Regional Aircraft

L'ISAE-SUPAERO va participer au projet Européen HORIZON-JU-Clean-Aviation HERA, doté d'un budget de 35 millions d'euros, coordonné par le constructeur italien Leonardo. Il réunit 40 partenaires. HERA vise à identifier les concepts d'avion régional hybride-électrique volant sur des distances typiques inférieures à 500 kilomètres et pouvant répondre aux enjeux climatiques. Objectif : évaluer les technologies et les architectures clés afin de proposer une gamme de transport régional-interurbain à horizon des années 2030. L'ISAE-SUPAERO sera impliqué dans les études sur la conception globale et optimisée de l'avion, avec un focus particulier sur l'intégration des ailes à fort allongement et les solutions de gestion thermique. Cette activité permettra l'extension de projets déjà portés par l'équipe de Conception avion et dynamique du vol du Département Conception et conduite des véhicules aérospatiaux (DCAS), comme le projet Clean Sky U-HARWARD. Un des enjeux majeurs pour l'équipe est le renforcement des capacités de la plateforme ouverte en conception préliminaire d'avion, FAST-OAD, développée par l'ISAE-SUPAERO et l'ONERA et qui sera mise en œuvre dans HERA.



IPROP

Le projet IPROP, inscrit dans le cadre Horizon Europe Pathfinder, vise à élever le niveau de maturité des propulseurs ioniques atmosphériques pour l'aéronautique. Rassemblant des chercheurs italiens, allemands, belges et français parmi lesquels des équipes de l'ISAE-SUPAERO, de l'École Polytechnique et de l'Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse, IPROP ambitionne dans un premier temps de développer des unités propulsives optimisées et de les implanter sur un démonstrateur de dirigeable à propulsion ionique. À terme, il a pour objectif de concevoir un dirigeable stratosphérique à échelle réelle et de grande autonomie grâce aux propulseurs ioniques alimentés par énergie solaire. Ces derniers pourront servir de plateformes stratosphériques alternatives à de nombreuses fonctions satellitaires, comme les télécommunications ou la télédétection, avec des coûts beaucoup plus faibles et l'avantage d'être récupérables. Les propulseurs ioniques, sans parties mobiles, sont gages de robustesse et de propulsion silencieuse à faible émission de CO₂. L'étude de cette technologie ouvre par ailleurs un champ scientifique large qui couvre la recherche fondamentale sur la production d'ions, son couplage avec l'écoulement d'air, l'optimisation des électrodes et enfin l'intégration sur aéronef.

CONCERTO

Construction Of Novel CERTification methODs and means of compliance for disruptive technologies



L'ISAE-SUPAERO participe au projet européen CONCERTO du programme Clean Aviation, mené par Dassault et réunissant 32 partenaires. Bénéficiant d'une forte collaboration de l'Agence européenne de sécurité aérienne (EASA), il vise à construire de nouvelles méthodes de certification et de nouveaux moyens de démonstration de conformité pour les 3 concepts d'aéronefs disruptifs identifiés par Clean Aviation : l'avion régional hybride-électrique, l'avion Short-Medium-Range optimisé et l'avion à hydrogène. L'ISAE-SUPAERO participe aux travaux sur l'avion à hydrogène coordonnés par Airbus. Enjeu : définir un concept architectural incorporant les technologies de l'hydrogène, formaliser les objectifs de sécurité attendus, analyser la réglementation existante afin d'identifier les manques et les risques majeurs, et préparer le développement du corpus réglementaire de certification.



Flashez et découvrez en vidéo nos équipements de recherche

Les équipements de recherche



Machine BEAM

Fabrication additive par dépôt de poudres métalliques et fusion laser

La machine de fabrication additive par dépôt de poudres métalliques et fusion laser permet au Département de Mécanique des Structures et Matériaux (DMSM) de dimensionner et qualifier les pièces obtenues par les procédés de fabrication additive. Le département met en place des instrumentations de contrôle et de monitoring du process pour améliorer la qualité de ces pièces et fiabiliser le procédé. Cette année a vu le démarrage des travaux de recherche sur ce thème soutenus par la région Occitanie. L'équipement montera en puissance en 2023 avec le démarrage de travaux sur la réparation des pièces aéronautiques de haute valeur ajoutée.

Plateforme EMpEROR

Aéroélasticité des rotors et des hélices

La plateforme EMpEROR est née de la prise en compte croissante des phénomènes aéroélastiques dans l'aéronautique moderne, et de la synergie entre les Départements Aérodynamique Énergétique et Propulsion (DAEP), et Mécanique des Structures et Matériaux (DMSM) de l'Institut. Elle a été conçue pour permettre une grande modularité de métrologie, autour d'un banc rotor permettant de faire tourner de 1 à 6 pales, jusqu'à 1 mètre de diamètre, de 0 à 3000 tours par minute en toute sécurité. Elle est équipée de plusieurs capteurs pour les mesures de performance et d'un système de vibrométrie rotative permettant la mesure de la dynamique des pales. Elle embarque des systèmes de contrôle des phénomènes instables et des systèmes de mesure dans les pales. Cette plateforme permet de générer des bases de données expérimentales utilisées par des chercheurs de l'ISAE-SUPAERO pour comparer et valider leurs codes de calcul.



Bimoteur Vulcanair P68

Plateforme volante expérimentale

Le bimoteur Vulcanair P68 Observer 2, du centre d'opération aérienne, permet d'enseigner aux étudiants de l'ISAE-SUPAERO la mécanique du vol, les techniques d'essais en vol et la réalisation de projets de recherche. Cet avion dispose d'un système de télémétrie pour suivre les paramètres de vol en temps réel depuis les salles de cours du campus. Il dispose également d'une instrumentation unique pour les activités de recherche et de capteurs pour le suivi des états attentionnels et cognitifs des pilotes (*eye trackers* à distance, caméra de scène, etc.) synchronisés avec les paramètres de vol. En 2022, cette plateforme a été utilisée pour réaliser des expérimentations en vol « facteurs humains », pour détecter et prédire, en temps réel, la capacité des pilotes à percevoir et répondre à des alarmes auditives ou encore pour tester des solutions de « *neurofeedback* » et de cockpit adaptatif. Dans ce dernier cas, l'idée est d'apprendre à des pilotes à réguler leur niveau de concentration à partir de la visualisation de leur propre état cérébral affiché dans le cockpit.



Zoom sur la recherche dans les départements



DAEP

Département Aérodynamique, Énergétique et Propulsion

Maxime Fiore, Enseignant-chercheur en mécanique des fluides, spécialisation numérique



Mes activités de recherche se concentrent sur une meilleure compréhension des mécanismes de pertes et de génération de bruit dans les moteurs d'avions. Ces analyses sont réalisées principalement *via* des approches numériques qui simulent l'écoulement d'air autour de la configuration d'étude. Afin d'extraire des informations de ces simulations, des outils de post-traitement sont développés et utilisés, notamment grâce au soutien de l'Agence Innovation Défense (AID).

Ces simulations sont complétées par des modèles analytiques visant à mieux comprendre les mécanismes physiques et développer des modélisations plus simples, qui peuvent être utilisées ensuite par l'industrie aéronautique. Je contribue également aux enseignements concernant la turbulence et sa modélisation, et la couche limite en régime compressible auprès des étudiants du cursus Ingénieur et Master of Science in Aerospace Engineering (MAE) de l'ISAE-SUPAERO.

DEOS

Département Électronique, Optronique et Signal

Philippe Martin-Gonthier, Chercheur en microélectronique appliquée aux capteurs d'image dans l'équipe Conception d'Imageurs Intégrés (CIM)



Je travaille à la compréhension, à la modélisation et à la mesure de certains paramètres des capteurs d'image, et plus particulièrement sur les différentes sources de bruit qui leur sont associées.

Le but : développer des méthodes de réduction de bruit originales autorisant des améliorations importantes du rapport signal à bruit. Grâce à cette expertise allant de la modélisation au développement de plateformes de caractérisation avec la participation de partenaires industriels, mon équipe contribue fortement à la réalisation de capteurs d'image spatiaux. Nous avons ainsi développé en 2021-2022, dans le cadre du laboratoire CRISTAL commun avec Airbus Defence and Space, le détecteur de la voie visible du satellite LSTM (*Land Surface Temperature Monitoring*) du programme COPERNICUS de l'ESA. Parallèlement à ces activités, je m'intéresse également au comportement des capteurs d'image et des circuits de lecture à température cryogénique, environnement nécessaire à l'extension du domaine des longueurs d'onde vers l'infrarouge.



DCAS

Département Conception et Conduite des véhicules Aéronautiques et Spatiaux

Raphaëlle Roy, Enseignante-chercheuse en neuroergonomie et informatique physiologique



Me m'intéresse à la caractérisation d'états cognitifs d'opérateurs en situation à risque lors de leur interaction avec des systèmes technologiques complexes. J'utilise des méthodes d'électrophysiologie et de l'apprentissage automatique, méthodes que j'enseigne dans le cadre du domaine NeuroIA en 3^e année du cursus Ingénieur, dans des modules du Master of Aerospace Engineering et du Certificate in Neuroergonomics and Human Factors, dont je suis cheffe de programme. Grâce au soutien de la DGA, d'ANITI, de l'ESA, du CNES et de l'ANR, j'ai récemment pu lancer de nouveaux travaux sur l'interaction humain-drone et humain-robot collaboratif.

L'année 2022 a été riche en émotions et cognitions, avec notamment le lancement d'une thèse sur l'ANR Jeune Chercheuse Jeune Chercheur (JCJC) – projet EPIIC- que j'ai obtenue en 2021. 2022 marque aussi la publication en *open access* d'une base de données d'électroencéphalographie (EEG) multi-tâche et multi-session pour adresser les problématiques de non-stationnarité du signal EEG, et surtout ma soutenance d'Habilitation à Diriger des Recherches (HDR), qui a eu lieu le 20 septembre 2022 devant un jury international.



LACS Département Langues, Arts, Cultures et Société

Romain Buquet, Enseignant Innovation & Entrepreneuriat

En 2022, l'innovation, troisième pilier de l'Institut, prend une dimension nouvelle au sein de l'ISAE-SUPAERO. Mon arrivée comme enseignant permanent en charge de l'innovation et de l'entrepreneuriat en est une des preuves concrètes. J'ai pu commencer à mettre à profit une double expérience d'entrepreneur (INCO, Impact Campus, Virvolt) et d'enseignant-chercheur (Doctorat ESCP Business School, enseignant à l'École Polytechnique, etc.) pour concevoir et animer des formations d'excellence sur ces sujets en mobilisant des intervenants inspirants et des partenaires à la pointe comme IoT Valley.

Nos étudiants ont un vrai appétit pour l'innovation, comme les entreprises de notre écosystème qui cherchent à recruter des ingénieurs engagés, créatifs, autonomes, ayant une approche « marché ». L'innovation fait partie de l'ADN de l'Institut et se retrouve dans tous les départements : laissons circuler librement le virus de l'entrepreneuriat / intrapreneuriat, en oubliant dans ce champ les gestes barrières !

DMSM

Département Mécanique des Structures et Matériaux

Guilhem Michon, Ingénieur-Chercheur en Dynamique des Structures

Depuis plus de 15 ans, mes recherches visent à améliorer la connaissance du comportement dynamique des structures et à développer des solutions innovantes pour les contrôler. La maîtrise des résonances dans les structures est un enjeu majeur en termes de confort et de charge utile, mais aussi pour l'amélioration des performances des aéronefs induits par les phénomènes instables comme le flottement aéroélastique.

J'attache une attention particulière à la formation doctorale, avec une équipe importante de doctorants qui contribuent fortement aux collaborations nationales et internationales par diverses co-tutelles.

Au cours de l'année 2023, l'ISAE-SUPAERO sera mis en avant par l'organisation d'une conférence internationale sur la thématique de la vibro-acoustique, mais aussi par la création d'une startup visant à commercialiser un dispositif de contrôle passif non-linéaire, à la fois léger, durable et performant.



DISC

Département d'ingénierie des systèmes complexes

Ahlem Mifdaoui, Enseignante-chercheuse en réseaux et systèmes embarqués

Je m'intéresse à l'analyse de performance et de fiabilité des réseaux et systèmes embarqués, notamment aérospatiaux et pour l'usine du futur. En 2022, cette thématique a fait l'objet de deux projets de recherche soutenus par l'ANR et les industries aéronautique et automobile, et de trois thèses, dont une en collaboration internationale avec l'EPFL en Suisse. J'ai contribué à plusieurs publications scientifiques et comités de conférences internationales dans le domaine, et plus particulièrement autour de la technologie nouvelle génération *Time Sensitive Networking*. Cette technologie sera sans doute celle adoptée à moyen terme par les industriels tous domaines confondus pour garantir des communications temps-réel fiables au moindre coût.

Je porte aussi cette thématique au sein de la formation, avec le montage depuis bientôt 7 ans d'une spécialité « systèmes embarqués » au sein du Master of Science in Aerospace Engineering. Les ingénieurs ayant suivi cette formation ont un profil très prisé par les industriels.





700 m²

dédié à l'innovation et
à la créativité au sein
de l'InnovSpace

21

projets soutenus,
du projet étudiant
à la startup

LE PILIER Innovation



Alliée à une forte culture technique, une dynamique d'innovation est un levier essentiel pour faire face aux grands enjeux contemporains auxquels nos sociétés sont confrontées, au premier rang desquels le réchauffement climatique. La Direction du Développement et de l'Innovation (DDI) coordonne l'ensemble des actions portées par les différentes directions de l'Institut pour instaurer des dynamiques d'innovation et d'entrepreneuriat. Elle contribue par les actions qu'elle pilote en propre au développement économique des écosystèmes auxquels l'Institut appartient. Ce pilotage est assuré par le service Innovation et Entrepreneuriat créé en 2022 et dirigé par François du Cluzel. Ce service a vocation à développer un état d'esprit et des compétences entrepreneuriales chez les étudiants et au sein du personnel, et à favoriser la création d'entreprise par des membres de la communauté de l'Institut, notamment des startups deep-tech dans le secteur Aéronautique, Spatial et Défense. Il participe à la dynamique d'innovation de la filière aéronautique et du territoire occitan en offrant à leurs acteurs l'accès à du savoir (transfert technologique), des sachants (experts, stagiaires) et l'accès à des équipements de recherche et d'essais.

Son rôle consiste à :

- ▶ détecter à la fois des problèmes à résoudre pour alimenter les étudiants et les enseignants-chercheurs, et des solutions en devenir ;
- ▶ sélectionner les projets susceptibles de créer de la valeur ;

« La Direction du Développement et de l'Innovation anime la démarche d'innovation et d'entrepreneuriat de l'Institut. »

Didier Delorme

Directeur du Développement et de l'Innovation

- ▶ accompagner les étudiants et les personnels depuis la formation (soutien à la Direction des Formations) et contribution aux programmes de formation à l'innovation jusqu'à la transformation d'une idée en entreprise, en apportant une mission de conseil personnalisée aux porteurs de projets, en organisant des interventions d'experts techniques et métiers, en favorisant une mise en réseau locale avec des investisseurs, des partenaires, des clients, des bêta-testeurs, etc.
- ▶ planifier, en apprenant aux porteurs de projets à développer une vision stratégique pour le développement de leur entreprise.

L'InnovSpace est le fablab de l'ISAE-SUPAERO, entièrement dédié à l'innovation. D'une surface de 700 m², c'est le lieu de la transformation d'une idée en projet concret, puis potentiellement en entreprise. —

L'InnovSpace

le lieu pour transformer une idée en projet

Fermé en 2020 à cause de l'épidémie de COVID, l'InnovSpace a réouvert en août 2022. À la réouverture, le parc de machines-outils numériques et mécaniques s'est vu enrichi de nouvelles imprimantes 3D, plus grandes et plus rapides, ou encore de lunettes de réalité augmentée, développant encore l'attractivité du lieu.



Plus de

400

membres actifs

Plus de

200

formations dispensées

Apprendre à entreprendre

En plus d'être un lieu de créativité, l'InnovSpace est aussi devenu, en 2022, un lieu de pré-incubation pour les startups de l'ISAE-SUPAERO, afin d'accompagner la demande croissante dans le domaine de l'entrepreneuriat.

21 projets sont actuellement soutenus.

- 5 startups créées, dont une initiée par des enseignants-chercheurs
- 5 startups en cours de développement dont trois initiées par des enseignants-chercheurs
- 5 projets tutorés (encadrés par des enseignants)
- 6 projets étudiants susceptibles donner lieu à une création d'entreprise



DES INITIATIVES RÉCOMPENSÉES

La forte dynamique « Innovation » lancée au sein de l'Institut s'illustre par des prix obtenus en 2022 par ses projets, parmi lesquels :

- ▶ Prix Pépite Écrin et Prix EU Strategy for the Alpine Region (EUSALP) pour ELDA
- ▶ Prix Graine d'Étoile Galaxie pour HELIOSPHERE
- ▶ Prix Tech The Moon avec pré-incubation au sein du CNES pour le Space Flight Institute, projet de création d'une académie de l'espace pour adresser le marché des astronautes « commerciaux », appelé à se développer



L'ISAE-SUPAERO et l'écosystème d'innovation local



lanceur d'étoiles

Flashez pour
consulter la page web
Lanceur d'étoiles



Cette nouvelle dynamique d'innovation et d'entrepreneuriat est remarquable au sein de l'écosystème d'innovation toulousain, avec lequel le service Innovation et Entrepreneuriat tisse des liens étroits.

Programme Lanceur d'étoiles

En 2022, l'ISAE-SUPAERO a participé, aux côtés de 10 partenaires de la région toulousaine (TTT / CNES / INP Toulouse / Aerospace Valley / IMT Albi / Nubbo / Université Fédérale Midi-Pyrénées / TBS/ONERA et Université Toulouse III), à la création du programme **Lanceur d'étoiles** qui a pour objectif de favoriser l'émergence et le développement de startups deep-tech dans le secteur Aéronautique, Spatial et Défense (ASD) sur le territoire de l'Académie de Toulouse.

L'ISAE-SUPAERO y joue un rôle moteur. 6 des 7 startups accompagnées en 2022 sont issues de ses rangs.

► **TACITA Dynamics** propose une solution innovante d'amortissement de vibrations, qui trouve ses applications dans divers secteurs : spatial, défense, transport, outillage portatif, électroménager, etc. Grâce à l'« *Energy Pumping* » le dispositif AirNES va capter l'énergie vibratoire et la dissiper très rapidement, limitant ainsi significativement l'amplitude des vibrations du système à amortir. Cette solution protégée par un brevet de l'ISAE-SUPAERO a été maturée par Toulouse Tech Transfer.

► **DYCSYT** (*Dynamics and Control of Systems – Tools*) développe le logiciel SDTlib, qui permet de simplifier les phases de conception des systèmes spatiaux flexibles et d'optimiser les performances du contrôle d'attitude de ces systèmes. Ce logiciel est le résultat de 15 ans de recherche académique à l'ISAE-SUPAERO en collaboration avec l'ESA, le CNES, l'ONERA, et des partenaires industriels.

► **MadeInTracker** développe une solution de suivi fiable et transparente connectant toutes les solutions de traçabilité du cycle de vie du produit (étiquetage, IoT, AI, Blockchain, web3). L'application grand public informera les consommateurs avec des histoires engageantes, et les guidera si besoin pour vérifier les sources de manière ludique.



► **ELDA Technology** développe une plateforme de traitement de données nivologiques évolutive, précise et innovante pour aider les stations de ski à l'utilisation des ressources en eau et en électricité lors de la production de neige de culture. La plateforme s'appuie sur des données météorologiques, satellitaires et en provenance d'un drone pour proposer une cartographie 3D du manteau neigeux.

► **HELIOSPHERE** développe une solution de transmission de puissance sans fil, associant couple émetteur laser/récepteur photovoltaïque, pour l'alimentation continue à distance de systèmes autonomes (drones, robots industriels, rovers lunaires) et le déploiement de réseaux électriques mobiles et agiles (bases militaires et humanitaires, avant-postes lunaires).

► **Alpha Impulsion** développe une technologie unique de propulsion autophage hybride : dans cette technologie, le carburant solide constitue la structure, permettant de se passer de réservoir et des multiples étages habituels dans une fusée.

Développer l'esprit d'innovation

Le Mastère Spécialisé® Management de Projets Innovants et Entrepreneuriat



Le Mastère Spécialisé® Management de projets innovants et entrepreneuriat (MGPIE) permet de développer simultanément chez les étudiants l'esprit d'innovation et l'esprit entrepreneurial, tout en apprenant à manager des projets d'innovation technologique, de la génération d'idées à la mise sur le marché.

Il vise à former des :

- ▶ **Entrepreneurs**, startupers, dont l'activité principale est d'industrialiser et de mettre sur le marché un produit technologiquement innovant
- ▶ Chefs de projets innovants, **intrapreneurs**, dont l'activité principale est de conduire des projets d'innovation technologique au sein de grandes entreprises avec des méthodes agiles telles qu'elles sont appliquées dans une startup
- ▶ **Responsables du développement technologique et de l'innovation**, CTO en charge de l'innovation technique et du déploiement de technologies, dont l'activité principale est de valoriser l'usage des nouvelles technologies comme levier de croissance au sein d'une entreprise

FOCUS SUR...

Innovation pédagogique : la plateforme Microlearning

— L'ISAE-SUPAERO a déployé en 2022 une nouvelle plateforme d'enseignement numérique innovante, appelée « Microlearning », développée au sein de l'Institut. Elle permet aux étudiants et personnels d'accéder à des *Nuggets*, micro-contenus pédagogiques en ligne sur l'aéronautique, l'espace et bien plus encore.

Le microlearning est une méthode d'apprentissage rapide et efficace, présentant de courtes quantités d'informations à la fois. Chaque établissement du Groupe ISAE (voir page 41) développe des micro-contenus pour ses besoins propres, et peut les mettre à disposition des autres membres du Groupe *via* la plateforme. Les *Nuggets* peuvent également être très simplement intégrés dans les scénarios pédagogiques de cours utilisant des plateformes pédagogiques telles que Moodle.

La plateforme de microlearning est un exemple concret de l'application des avancées technologiques à l'enseignement. Elle a été conçue pour répondre aux besoins spécifiques des étudiants et pourrait devenir un modèle pour d'autres établissements d'enseignement supérieur.



Flashez pour consulter la page web **microlearning**



L'apprentissage, associé à la mission en entreprise ou au lancement d'une startup, vise à développer les compétences clés suivantes :

- ▶ **Idéation**
- ▶ **Management de projets**
- ▶ **Entrepreneuriat ou intrapreneuriat**





Nos écosystèmes

Nos activités nous conduisent à engager, ici et partout dans le monde, des interactions avec des femmes et des hommes, chercheurs, étudiants, partenaires académiques, institutionnels et industriels. Incarnée par la Direction du Développement et de l'Innovation, cette volonté d'aller plus loin, d'élargir le champ des possibles, de créer de nouvelles connexions, est ancrée dans notre ADN. Par ces échanges, ces partages, nous grandissons.

Relations internationales, une ouverture sur le monde

L'année 2022 a été marquée par la signature de nouveaux accords de coopération, qui offrent un cadre institutionnel de collaboration permettant notamment de sécuriser et de pérenniser les échanges d'étudiants et d'enseignants-chercheurs.



Des actions de développement ont par ailleurs été menées auprès d'universités australiennes, brésiliennes, mexicaines et européennes. Plusieurs universités australiennes ont été visitées pour discuter d'éventuels accords de coopération académique à Brisbane (University of Queensland, Queensland University of Technology), Melbourne (Monash University), Sydney (University of New South Wales, University of Sydney, University of Technology Sydney) et Canberra (Australian National University).

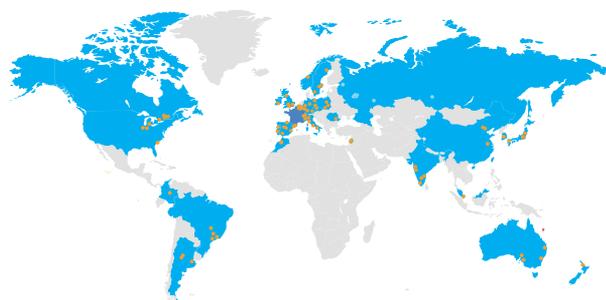
En parallèle, plusieurs actions sont en cours en Amérique latine avec le Brésil (Universidade de São Paulo...) et le Mexique (Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Tecnologico de Monterrey et Instituto Politecnico Nacional - Mexico).

En Europe, l'Institut travaille sur de nouvelles opportunités de coopérations (Aalborg University, Danish Technical University...) et le renforcement d'accords existants (TU Berlin, TU Stuttgart...).

21

accords de partenariat académique signés

parmi lesquels 8 nouveaux partenariats (University of Florida, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Université du Luxembourg...), le renouvellement d'accords de double-diplôme (University of Illinois at Urbana-Champaign, Georgia Institute of Technology...), et des accords non-diplômants (Concordia University, National University of Singapore...).



Flashez pour consulter la cartographie des accords



> LES RELATIONS INTERNATIONALES EN CHIFFRES...

131

accords avec **103** universités dans **31** pays sur les **5** continents

35

accords de doubles-diplômes et **84** accords d'échanges non-diplômants

43

accords Erasmus+ dans **13** pays partenaires et **41** universités

Faits marquants 2022



Flashez pour en savoir plus sur l'Aerospace summer program



Reprise des activités après le COVID

L'année 2022 a vu la reprise d'activités interrompues par le COVID : le « Spring Semester in Aeronautical Engineering » au cours duquel de nombreux étudiants d'universités partenaires du monde entier (États-Unis, Canada, Royaume Uni, Allemagne, Singapour, Japon...) sont accueillis pendant 6 mois, et le « Summer Program » qui accueille durant 5 semaines des étudiants internationaux dans le cadre du Groupe ISAE.

Les projets d'université européenne

L'ISAE-SUPAERO est impliqué dans la coordination des projets d'université européenne « UNIVERSEH » et « BEYOND UNIVERSEH » (aspects recherche). Une plateforme de mobilité a été créée, une première a eu lieu à Cracovie (Pologne) sur le thème « space resources & mining ».



75

mobilités sortantes réalisées en Europe grâce au programme Erasmus

110

mobilités sortantes hors Erasmus

575

étudiants internationaux de 65 nationalités sur le campus

35,4%

d'étudiants internationaux diplômés (ingénieurs, masters, Mastère Spécialisé® et doctorants)

Relations entreprises et alumni, dialogue et accompagnement

Les attentes et les besoins des entreprises et des étudiants ont considérablement évolué ces dernières années. Nouvelles expertises et compétences pour les premières; sens et nouvel équilibre pour les seconds. L'ISAE-SUPAERO intègre continuellement ces évolutions, propose des espaces de dialogue pour les étudiants et les entreprises et accompagne les diplômés dans leur insertion professionnelle et dans leur carrière. Plus de 250 entreprises soutiennent cette dynamique, et plus largement l'Institut.

Les partenariats entreprises

Parmi les 35 partenaires entreprises, **6 nouvelles** se sont engagées à nos côtés en 2022 : BCG, CS GROUP, KXIOP, MAGELLIUM, SII et VITESCO.

Career Center

Le «Career center» et ses conseillers accompagnent les étudiants dans leur recherche de stage et dans leur insertion professionnelle.

- ▶ Plus de **2500 offres** d'emploi ou de stage diffusées
- ▶ **30 évènements** pour rencontrer les entreprises et développer son réseau
- ▶ **200 étudiants** reçus en entretien individuel par les conseillers
- ▶ **800 participants** aux sessions «insertion professionnelle» du Career Center

Une excellente employabilité

- ▶ Plus de 75% des étudiants trouvent un emploi avant d'être diplômés
- ▶ Plus de 90% dans les 2 mois après l'obtention du diplôme

8 chaires de Mécénats dont 2 renouvelées en 2022

développées en lien avec la Fondation ISAE-SUPAERO

1. **DAHER** : ISAAR - Innovative Solutions for Aviation Architecture & Regulation
2. **AIRBUS - CEDAR** : Chaire for Eco-Design of Aircraft
3. **MBDA** : Programme d'excellence pour l'Inde et l'Indonésie
4. **AXA** : Neuroergonomie pour la sécurité aérienne
5. **GIFAS** : Soutien au développement d'un enseignement académique et professionnel de haut niveau dans le domaine des systèmes aérospatiaux, via le Groupe ISAE
6. **DASSAULT AVIATION - CASAC** : Conception et Architecture de Systèmes Aériens Cognitifs (renouvelée en 2022 pour 3 ans)
7. **AIRBUS DEFENCE AND SPACE - ARIANEGROUP - SACLAB** : Space Advanced Concept LABORatory (dont le 2^e volet a été signé en 2022 pour 5 ans)
8. **LABSOFT** : Mécénat de compétences en digital Learning et neuroergonomie



— Faits marquants 2022

Signature d'un accord-cadre avec le groupe Airbus

Fruit de relations denses entre l'ISAE-SUPAERO et le groupe Airbus, un accord-cadre entre les deux organismes a été signé en 2022. Il vise à développer et faciliter les actions mutuelles. Il concerne l'identification des nouvelles compétences et des nouveaux besoins technologiques des domaines aérospatiaux et défense, et la promotion de la transition de l'ingénierie et de l'aérospatial.

ICCAS

Organisée dans le cadre de la chaire CASAC avec Dassault Aviation, la deuxième édition de l'International Conference on Cognitive Aircraft Systems (ICCAS) s'est tenue les 1^{er} et 2 juin à Toulouse. Elle a réuni près de 180 participants de 23 pays, issus de la recherche en intelligence artificielle, neurosciences, aéronautique et du monde de l'industrie.



Village entreprises

Depuis 2015, le Village entreprises est un moment incontournable de la vie de nos étudiants, cette année encore nos partenaires et étudiants étaient au rendez-vous !



Affaires

Crée en septembre 2022, le service Affaires a pour mission principale de proposer et de piloter la mise en œuvre de la stratégie de développement d'affaires de l'Institut dans les domaines de la formation, de la recherche et de l'innovation, en France et à l'international, et de renforcer les liens avec ses partenaires industriels et publics.

Ses missions couvrent :

- ▶ l'ingénierie d'affaires pour les activités qui le nécessitent ;
- ▶ l'ingénierie de projets, qui assure le montage des activités contractuelles régionales, nationales et internationales de recherche et de formation depuis le recueil des appels d'offres, le montage administratif, juridique et financier des projets, jusqu'à la signature des contrats ;
- ▶ la formation continue BtoB ;
- ▶ les affaires internationales.

Le chef du service Affaires représente l'Institut au sein de l'Université de Toulouse pour la propriété intellectuelle et est le point de contact privilégié auprès de la Société d'Accélération de Transfert de Technologies de Toulouse, Toulouse Tech Transfer.

— Faits marquants 2022

ECATA - European Consortium for Advanced Training in Aerospace

En 2022, les 21 hauts potentiels recrutés pour participer au programme ABI se sont emparés du sujet « Aerospace industry work together to meet the 2035-2050 environmental challenge ». Le groupe composé de salariés de SAAB, Dassault Aviation, Airbus, BAE Systems, MTU, Safran, Liebherr et Leonardo a travaillé durant 4 mois sur le sujet de la décarbonation de l'industrie aéronautique dans une logique d'intégration de tous les acteurs concernés. Après avoir débuté la session dans les locaux de l'ETISAE à Madrid, la session s'est poursuivie en Grande-Bretagne, sur le campus de la prestigieuse Cranfield University. Les participants se sont enfin réunis à Toulouse, sur le campus de l'ISAE-SUPAERO, pour finaliser leur travail et présenter leurs résultats sous forme d'un webinar accessible sur la chaîne Youtube d'ECATA, qui a réuni une audience de 400 personnes. En marge de cette présentation finale, 150 alumni du programme ont également été réunis pour célébrer les 30 ans d'ECATA.

→ RECHERCHE

237 opérations de recherche actives en 2022, soit 33,67 M€ (25,94 M€ issus du secteur public et 7,73 M€ du secteur privé)

60 contrats notifiés en 2022 pour un montant de 9,44 M€

→ VALORISATION

10 brevets déposés en 2022

30 brevets actifs et 4 licences logicielles dans le portefeuille de propriété intellectuelle de l'Institut

Affaires Internationales

L'ISAE-SUPAERO a mis en place un certificat sur les systèmes spatiaux et les missions spatiales en collaboration avec l'Académie spatiale d'Airbus Defence and Space. Ce contrat a conduit à la réalisation de trois sessions de formation à Toulouse pour les cadres et les ingénieurs de l'autorité spatiale de l'Arabie saoudite, Saudi Space Commission. L'ISAE-SUPAERO a été responsable de certains cours et d'un projet de conception préliminaire d'un satellite. Des contacts ont été pris en vue d'autres affaires internationales en collaboration avec les industriels du secteur aérospatial.



Relations institutionnelles

La structuration des relations de l'Institut avec les pouvoirs publics régionaux, nationaux et européens s'est poursuivie en 2022 afin de renforcer la connaissance de l'ISAE-SUPAERO par les institutions actives dans les champs d'action de l'école.

En participant à des ateliers collaboratifs, l'Institut a ainsi travaillé à la définition du Schéma Régional de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation (SRESRI) de la Région Occitanie pour en établir la feuille de route 2022-2028.

L'Institut a également renforcé ses liens avec les institutions d'État au travers d'événements et rencontres structurants comme sa participation au Sommet de l'Espace en février 2022 ou aux Assises du New Space à Paris en juillet 2022.

— Faits marquants 2022

L'Institut au Sommet du Spatial de Toulouse

L'ISAE-SUPAERO et une délégation d'étudiants ont eu l'honneur d'être invités par Bruno Le Maire, Ministre de l'Économie, des Finances et de la Relance au Sommet du Spatial de Toulouse et d'y rencontrer également le Président de la République, Emmanuel Macron, et l'astronaute européen de l'ESA Luca Parmitano (MS 2009). La conférence européenne, en présence de 27 ministres européens en charge du spatial, d'élus et de nombreux acteurs clés du tissu industriel aérospatial, a permis à l'Institut de rappeler lors des échanges avec les participants son engagement et sa mobilisation aux côtés des pouvoirs publics et de l'écosystème spatial européen sur les problématiques d'avenir en matière de formation et de recherche en ingénierie aéronautique et spatiale.



Premières Assises du New Space à Paris

L'Institut a coordonné en 2022 le lancement des premières Assises françaises du New Space en rejoignant le comité de pilotage composé des 16 organisations représentatives du spatial français, tant dans ses composantes industrielles que géographiques, publiques que privées : CNES, GIFAS, ESA, principaux pôles de compétitivité français, Alliance New Space France etc. L'ISAE-SUPAERO a par ailleurs contribué à la rédaction du rapport « Ambition New Space 2027 » issu des échanges menés lors des Assises et en amont lors d'une large consultation participative, en y coordonnant la thématique académique pour porter 3 des 24 propositions retenues dans le rapport.



Le Groupe ISAE fédère en France les écoles du domaine de l'ingénierie aéronautique et spatiale sous une bannière commune. Il vise à répondre aux besoins du secteur aérospatial en offrant une large gamme de formations dédiées au domaine (ingénieurs, masters, Mastère Spécialisé® et doctorats), à constituer un label de qualité pour ces formations et à développer des projets communs entre ses membres. Avec 6 écoles présentes en France dans toutes les grandes régions aéronautiques, le Groupe ISAE offre ainsi aux industriels du secteur aéronautique et spatial un éventail de profils de diplômés de haut niveau scientifique et technique unique en Europe.

6 Grandes Écoles membres et associées

- ▶ ISAE-SUPAERO (Toulouse)
- ▶ ISAE-ENSMA (Poitiers)
- ▶ ISAE-SUPMECA (Saint-Ouen)
- ▶ ESTACA (Saint-Quentin-en-Yvelines, Laval, Bordeaux)
- ▶ École de l'Air et de l'Espace (Salon-de-Provence)
- ▶ ENAC (Toulouse)

Le Groupe ISAE entretient également un lien privilégié avec **3 écoles partenaires** : l'ESTIA (Bidart), l'EIGSI (La Rochelle - Casablanca) et Elisa Aerospace (Saint-Quentin - Bordeaux).

Une réflexion stratégique travaillée au sein de 5 commissions

- ▶ Formation
- ▶ Digital Learning
- ▶ Relations Internationales
- ▶ Transitions écologiques
- ▶ Promotion-image

LE DÉVELOPPEMENT DU GROUPE ISAE SOUTENU PAR LE GIFAS



Depuis six ans, le Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales (GIFAS) qui réunit plus de 400 PME et grands groupes industriels du secteur, apporte un soutien financier conséquent au développement, au rayonnement et à l'ouverture sociale du Groupe ISAE et de ses écoles.

Un partenaire incontournable de l'industrie aéronautique et spatiale

5500
étudiants

4000
élèves
ingénieurs

2000
diplômés par an

160
universités
partenaires
(représentant 140 pays
sur les 5 continents)

68000
anciens élèves
issus du réseau

L'ENAC rejoint le Groupe ISAE comme école associée

Avec l'adhésion de l'ENAC en tant qu'école associée, le Groupe ISAE a atteint son objectif initial de fédérer les grandes écoles françaises d'ingénieurs du secteur aérospatial. Forte de sa connaissance globale de l'écosystème « transport aérien », l'ENAC s'est donc associée au Groupe ISAE pour mieux répondre aux enjeux de transformation des secteurs de l'aviation et de l'enseignement supérieur.

INTERNATIONAL

Succès pour le Space summer program 2022

Dans le cadre de son ouverture à l'international, le Groupe ISAE a organisé du 30 mai au 25 juin 2022 un *Space Summer Program* au profit d'étudiants étrangers. Le Space Summer Program vise à délivrer une formation complète sur le thème de l'Espace en s'appuyant sur les domaines d'enseignement et d'expertise respectifs de chaque école agréementée de visites d'entreprises et touristiques. 22 étudiants ont suivi ce programme cette année, dont 80% de Nord-américains.

Et aussi...

— Poursuite du déploiement de la formation par apprentissage du Groupe ISAE. Après l'ISAE-SUPAERO en 2020, l'ISAE-ENSMA en 2021, ce fut le tour de l'ISAE-SUPMECA d'accueillir sa 1^{re} promotion d'apprentis.

— Organisation du 1^{er} challenge drone à l'ISAE-ENSMA. Ce rendez-vous autour de la thématique des drones a permis à une trentaine d'étudiants de se confronter par équipe à la programmation de missions, et aux enseignants-chercheurs des écoles d'échanger sur leurs travaux.

— Organisation d'un 1^{er} webinar de présentation de l'offre de formation post-master des écoles du Groupe ISAE (Mastère Spécialisé® et doctorats).

Faits marquants 2022

La Fondation participe au rayonnement international de l'ISAE-SUPAERO en accélérant la réalisation de projets innovants qui contribuent à un monde durable grâce aux dons collectés auprès de mécènes individuels (alumni, parents d'élèves, étudiants et passionnés du secteur aérospatial) et d'entreprises mécènes.

Le mécénat d'entreprise permet la réalisation de chaires d'enseignement et/ou de recherche avec l'Institut, ainsi que des programmes d'excellence. La générosité des particuliers participe principalement aux projets d'élèves, doctorants et enseignants-chercheurs autour de **5 axes de soutien** :

- ▶ La recherche et l'enseignement
- ▶ L'entrepreneuriat
- ▶ Le rayonnement international de l'Institut
- ▶ La pédagogie innovante
- ▶ La diversité et l'ouverture sociale à travers le programme d'ouverture sociale OSE l'ISAE-SUPAERO.

En 2022, un nouveau prix qui s'inscrit dans le temps et des donateurs qui confirment leur engagement

Avec une collecte de près de 425 k€ auprès des particuliers et de plus de 2,3 M€ auprès des entreprises, l'année 2022 témoigne d'un engagement maintenu des donateurs ainsi que celui des mécènes qui soutiennent les chaires et programmes de l'ISAE-SUPAERO.

57 bourses et prix attribués

(non incluses les bourses attribuées au titre des chaires) dont :

- ▶ **15** bourses de participation ou d'organisation de conférences à l'international
- ▶ **11** bourses de projets périscolaires
- ▶ **11** bourses d'échanges de recherche à l'international
- ▶ **4** bourses jeunes pousses Entrepreneuriat attribuées grâce au soutien du grand donateur Jean Lucien Lamy
- ▶ **7** bourses d'excellence pour la mobilité à l'étranger d'étudiants du cursus ingénieur, dont 4 attribuées grâce au soutien du grand donateur Jean Lucien Lamy
- ▶ **2** bourses pour l'accueil de deux étudiants étrangers en DNM
- ▶ **2** bourses pour l'accueil de deux étudiants étrangers en cursus ingénieur
- ▶ **4** prix de thèse
- ▶ **1** prix Jean Pierson

— Faits marquants 2022



Un nouveau prix en hommage à Jean Pierson

C'est en hommage à Jean Pierson, figure emblématique du secteur aérospatial et alumni (S1963), que la Fondation ISAE-SUPAERO a créé le prix du même nom, sous l'impulsion et grâce aux dons d'amis, anciens collaborateurs et membres de la famille, et avec le soutien d'entreprises au sein desquelles il a œuvré avec panache, dont Airbus. Lancé en 2022 et d'un montant de 20 000 euros, ce prix récompensera chaque année un ou une élève ayant démontré des aptitudes particulières au leadership.

Anne-Alice Faure, nouvelle diplômée du Mastère Spécialisé® « Management de Projets Innovants et Entrepreneuriat » (MGPIE) de l'ISAE-SUPAERO, est la première lauréate du Prix Jean Pierson.

90 alumni sur le campus lors d'une réunion de Class Gift

Le 9 décembre 2022, plus de 90 alumni et près de 70 étudiants ont assisté aux événements organisés dans le cadre de la rencontre du Class Gift qui réunissait les promotions 1982, 1992, 2002 et 2022 autour du projet Défi Mermoz.

Jean-Marc Moschetta, professeur d'aérodynamique à l'ISAE-SUPAERO, a ainsi présenté ce projet de traversée de l'Atlantique sur la trace des pionniers de l'Aéropostale avec un drone à hydrogène de moins de 25 kg. Dans le prolongement de cette présentation s'est tenue une table-ronde, organisée par des alumni des promotions du Class Gift et dédiée à l'intelligence collective au service de la transition énergétique. Elle a rassemblé plus de 170 participants (alumni/élèves/personnels) et a permis la venue de Guillaume Faury (CEO d'Airbus et S1992).



Une association engagée, au service de la communauté ISAE-SUPAERO

Fondée en 1911 et reconnue d'utilité publique, ISAE-SUPAERO ENSICA Alumni regroupe les diplômés d'ISAE-SUPAERO et de ses écoles fondatrices. C'est un réseau structuré de plus de **28 000 diplômés**, dont 20 000 en activité, en France et à l'international.

L'association est partenaire de l'ISAE-SUPAERO, ainsi que de la Fondation ISAE-SUPAERO dont elle est membre fondateur. Ses 3 grandes missions sont d'animer le réseau des alumni, mener des actions de solidarité intergénérationnelle et concourir au rayonnement du réseau et de l'Institut.

— Faits marquants 2022

Un service emploi carrière dynamique

En 2022, ce sont plus de 4 000 offres d'emploi (dont 70 en avant-première, venant directement d'alumni) qui ont été publiées par le réseau. L'année a également été marquée par l'organisation de sessions de coaching professionnel et mentorat, d'ateliers mensuels sur les carrières, de conférences et webinaires sur le thème du recrutement, et par une présence active sur les réseaux sociaux Facebook et LinkedIn, ainsi que par la publication du rapport annuel détaillé d'IESF sur l'emploi des ingénieurs.

Un réseau fondé sur l'amitié et la solidarité

L'association s'investit dans la vie de l'Institut en participant à l'accueil des nouveaux élèves, au baptême de promotion et aux remises des diplômes, en parrainant des promotions, en organisant des anniversaires de promotion ainsi que des manifestations conviviales et des afterworks.

Elle alimente un site internet collaboratif, fournit des annuaires des diplômés aux formats numérique et papier, édite le bulletin d'information trimestriel *L'ISAEdre* et une newsletter régulière *Les NousVAiles*.

Remise du Prix de l'Engagement pour la communauté ISAE 2022. Catherine Goetz, présidente ISAE SUPAERO ENSICA Alumni, Florian Delpach et Amandine Cortier ex-aequo, Alain Lacombe, représentant la SAE.



Un réseau pour rayonner

L'association a organisé en novembre 2022 à Paris une conférence sur le thème « Les améliorations technologiques peuvent-elles rendre l'aviation compatible avec l'accord de Paris ? » avec Nicolas Gourdain et Jérôme Fontane, enseignants-chercheurs de l'ISAE-SUPAERO et auteurs du Référentiel Aviation-Climat et Philippe Fonta, alumni ENAC, et en décembre à Toulouse une table-ronde sur le thème « Les SAF atout pour une aviation durable ? ».

Lors des remises de diplômes 2022, l'association a par ailleurs remis les Prix de l'Association et de SAE (Société des Amis de l'ENSTA et de l'ISAE-SUPAERO) à des diplômés sortants méritants et le Prix Mayoux-Dauriac, legs de notre camarade Maurice Mayoux, pour récompenser des réalisations pratiques d'élèves en dernière année du cursus ingénieur. L'association a par ailleurs apporté son soutien à l'ISAE-SUPAERO dans la promotion de ses formations, notamment auprès des élèves en classes préparatoires.

Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace



ISAE-SUPAERO

10, avenue Edouard Belin - BP 54032
31055 Toulouse Cedex 4 - France
Tél.: +33 5 61 33 80 80

www.isae-supaero.fr



Accédez au site web
en flashant ce code

SUIVEZ-NOUS SUR...



ISAE Supaero



@isae-supaero



@ISAE_officiel



ISAE-SUPAERO



ISAEcom

