



**MINISTÈRE  
DES ARMÉES**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction générale  
de l'armement**

DIRECTION DES OPERATIONS

Service des achats d'armement

Division achats AMS

Paris, le 16/06/2021

N° DGA01D21022991/ARM/DGA/DO/S2A/PROD/DA-AMS

## **Demande d'informations**

**Objet : Demande d'informations concernant un simulateur de vol simplifié intégrant de la réalité virtuelle et de l'Intelligence Artificielle pour la formation des équipages de l'armée de l'air et de la Marine.**

**Date de remise des réponses au plus tard : 15/09/2021 avant 16h00**

**Publication : sur PLACE et le portail [www.ixarm.com](http://www.ixarm.com)**

**Les opérateurs économiques pourront répondre à tout ou partie du besoin exprimé.**

Direction Générale de l'Armement

Direction des opérations - Service des Achats d'Armement

60 Bd du Général Martial Valin – CS21623 – 75 509 PARIS Cedex 15

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1. OBJET DE LA DEMANDE D'INFORMATION</b>	<b>3</b>
<b>2. CONTEXTE</b>	<b>3</b>
<b>3. DESCRIPTION DU BESOIN</b>	<b>3</b>
3.1 PERIMETRE	3
3.2 BESOIN OPERATIONNEL	4
3.3 OBJECTIFS DE LA DI	5
3.4 CALENDRIER	5
<b>4. MODALITES DE REPONSE</b>	<b>6</b>
4.1 PRESENTATION DES REPONSES	6
4.2 NOMMAGE DES DOCUMENTS	6
4.3 EXPLOITATION DES REPONSES	7
4.4 SECURITE – PROTECTION DES INFORMATIONS	7
<b>5. QUESTIONS D'ORDRE TECHNIQUE ET COMMERCIAL</b>	<b>7</b>
5.1 QUESTIONS RELATIVES AU SIMULATEUR INNOVANT	7
5.2 INTERET POUR L'AFFAIRE ET ORGANISATION INDUSTRIELLE	8
<b>6. INFORMATIONS SUR L'ENTREPRISE</b>	<b>9</b>
6.1 IDENTIFICATION DE L'ENTREPRISE	9
6.2 CLASSIFICATION	9
6.3 CHIFFRES D'AFFAIRES	9
6.4 CERTIFICATIONS QUALITE ET ENVIRONNEMENTALES	10
6.5 COMPETENCES ET SAVOIR FAIRE	10
6.6 CLIENTS	10
<b>7. SIGLES ET ABREVIATIONS</b>	<b>11</b>

# DEMANDE D'INFORMATIONS

## 1. OBJET DE LA DEMANDE D'INFORMATION

La présente « demande d'informations » (DI) a pour objectif principal de fournir à la Direction générale de l'armement (DGA) des informations sur l'acquisition de simulateurs de vol innovants intégrant la réalité virtuelle (VR) et de l'Intelligence Artificielle (IA) permettant de concourir à la formation des équipages de l'armée de l'air et de l'espace et de la Marine, afin d'identifier et de connaître les solutions des industriels aptes à fournir ce type de système.

Pour autant, cette demande d'information ne constitue ni un acte d'achat, ni une consultation liée à un marché public, ni même une information sur un marché public à venir. Elle ne saurait constituer un quelconque engagement de l'administration à lancer ultérieurement une opération sur le même objet. Réciproquement, les réponses à la DI ne constitueront pas des engagements contractuels ou précontractuels de la part de leurs auteurs. L'administration demande en effet *via* la présente demande d'information des avis des opérateurs économiques et non des offres.

Aucune entreprise répondant à cette DI ne pourra prétendre à une rémunération ou indemnisation pour les réponses apportées.

Les entreprises sont informées que ces réponses pourront être utilisées par l'administration pour préparer d'éventuelles consultations ultérieures. Dans le cas où la réponse de l'entreprise comporterait des données sensibles, celles-ci devront être dûment identifiées conformément aux dispositions de l'article 4.4 *infra*.

Les réponses seront utilisées pour alimenter les bases de données fournisseur de la DGA sur ce secteur.

Dans l'hypothèse où les entreprises ne couvriraient pas seules l'ensemble du périmètre, il est demandé aux auteurs des réponses de communiquer sur les capacités extérieures sur lesquelles ils pourraient s'appuyer.

Les modalités de réponses à la DI sont définies à l'article 4 *infra*.

## 2. CONTEXTE

L'Armée de l'air et de l'espace porte un intérêt tout particulier au potentiel d'intégration des nouvelles technologies au sein de ses simulateurs de vol, notamment de la VR (réalité virtuelle) et de l'IA (intelligence artificielle) dans le cadre de la formation de ses équipages.

## 3. DESCRIPTION DU BESOIN

### 3.1 Périmètre

La présente demande d'information porte sur la définition, l'acquisition et le soutien d'un simulateur de vol simplifié intégrant la réalité virtuelle (VR) et de l'Intelligence Artificielle (IA) dans le but d'une utilisation pour la formation des équipages de l'armée de l'air et de la Marine.

Il est expressément rappelé que la présente demande d'information ne constitue en aucun cas un engagement de l'administration.

L'administration se réserve la possibilité de compléter et de modifier le besoin préliminaire décrit au § 3.2 *infra* dans le cadre d'une future consultation tant d'un point de vue technique qu'en termes d'échéances de réalisation, indépendamment ou non de son analyse des réponses à la présente DI.

## 3.2 Besoin opérationnel

Sur la base des technologies et outils de la VR et de l'IA, l'AAE souhaiterait optimiser la formation de ses élèves pilotes selon deux axes distincts :

- Rendre les élèves plus autonomes en leur mettant à disposition en libre-service des simulateurs à bas coût et à faible encombrement grâce à la VR. Le temps de travail des instructeurs pour mettre en œuvre ces simulateurs doit être minimisé. En effet, on observe ces dernières années une émergence de l'utilisation des casques de réalité virtuelle au profit de logiciels « grand public » de simulation aérienne, permettant aux joueurs de s'entraîner dans un environnement toujours plus réaliste et immersif. La DGA et l'AAE souhaitent mener des réflexions sur les possibilités offertes par ce type de matériel et sur des solutions de cockpits utilisant par exemple l'impression 3D pour rester le plus représentatif possible à moindres coût et encombrement, et en préservant la ressource humaine des instructeurs.
- Augmenter la qualité de la formation ou en diminuer la durée. Grâce à une répétition des procédures, les élèves doivent pouvoir acquérir partiellement les savoir-faire qui seront enseignés lors des séances de vol ou de simulateur à haute représentativité ultérieures. Cela leur permet d'être plus réceptifs pour intégrer le reste de ces savoir-faire lors de ces séances. Le résultat attendu est qu'ils atteignent un meilleur niveau à nombre de séances équivalent, ou qu'ils requièrent moins de séances à niveau équivalent, ou une combinaison des deux. Le système doit également relever des données pertinentes propres à chaque élève et les exploiter pour leur offrir grâce à l'IA des moyens d'évaluation qui leur permettront de mieux cibler leurs faiblesses, et leur proposer des scénarios évolutifs adaptés pour corriger leurs défauts.

### Remarques :

- Il ne s'agit pas ici de rechercher des solutions de remplacement aux simulateurs à haute représentativité (FNPT I ou FNPT II) qui permettent la stimulation et le suivi des équipages par les instructeurs via un pupitre instructeur.
- Le simulateur cible doit permettre avant tout un entraînement aux phases élémentaires de pilotage sur des postes isolés.
- L'utilisation de briques technologiques existantes doit être privilégiée et la recherche du meilleur compromis efficacité/coût doit être permanente.

Le simulateur doit permettre notamment :

- la répétition des procédures normales et secours de l'aéronef que l'élève devra restituer au simulateur FNPT I ou II ou en vol (la majorité des éléments qui composent ces procédures devront être visibles/actionnables) ;
- l'entraînement au traitement des pannes ;
- de dégrossir l'appréhension par les élèves de chaque nouvelle phase de vol (pilotage de base, navigation, vol IFR et voltige, vol en formation [OPTIONNEL]).

Sur le point de la représentativité, ce simulateur doit :

- Proposer à l'élève pilote une immersion importante grâce à la VR ;
- Comporter un visuel reproduisant l'environnement extérieur dans un rayon d'au moins 120Nm, voire 150Nm [OPTIONNEL] autour de la base de Salon de Provence ;
- Présenter un encombrement faible ;
- Disposer d'un retour haptique de ce que l'élève voit dans son casque VR, par exemple via un tableau de bord physique représentatif à moindre coût. Une solution basée sur l'impression 3D serait tout à fait envisageable, même si les retours des commandes et boutonnières sont différents de ceux de l'avion réel ;

*Demande d'informations concernant un simulateur de vol simplifié intégrant de la réalité virtuelle et de l'Intelligence Artificielle pour la formation des équipages de l'armée de l'air et de la Marine*

- Permettre à l'élève de visualiser ses mains pour associer facilement le visuel de ses actions dans le cockpit avec le retour haptique du tableau de bord réel.

Sur le point de l'aide à l'apprentissage, ce simulateur doit :

- Pouvoir être exploité par l'élève en totale autonomie ;
- Permettre à un moniteur ou à un autre élève de suivre le déroulement de la séance ;
- Disposer d'une interface permettant aux instructeurs de générer une bibliothèque de scénarios à partir d'une interface simple. Ces scénarios pourront également comporter des pistes simulées d'autres appareils (CGF) ;
- Pouvoir collecter des données pertinentes et datées comme par exemple des données biométriques rapportant le niveau de stress et de réceptivité de l'élève à l'aide de capteurs spécifiques (ex : eyetracking, headtracking, analyse de la voix, ...).
- Exploiter les données relevées afin d'apporter à l'élève une évaluation objective de ses capacités par rapport à la norme admissible. Ces données sauraient également être exploitées par l'instructeur pour faciliter le débriefing.
- Exploiter les données relevées afin de proposer à l'élève des solutions adaptées pour améliorer ses capacités, voire des scénarii sur mesure.

### 3.3 Objectifs de la DI

La présente DI a pour but d'identifier et d'évaluer les solutions possibles pour répondre au besoin décrit au § 3.2, sous les angles technique, financier et calendaire, au regard des trois objectifs principaux :

1. Informer le Ministère des Armées des opérateurs économiques pouvant répondre à **tout ou partie** du besoin exprimé et de leur niveau de compétence et d'expérience en la matière ;
2. Solliciter les solutions et réponses des opérateurs sur le besoin exprimé, de manière à rassembler les éléments utiles pour établir une éventuelle consultation ultérieure ;
3. Evaluer les classes de coûts, les classes de délais et les risques d'une opération intégrant ce type de simulateur.

### 3.4 Calendrier

La mise en service du simulateur innovant est souhaitée au plus tôt à compter de 2025.

Toutefois, dans le cas d'un décalage de cette date de mise en service prévisionnelle, les opérateurs économiques sont invités à signaler également dans leurs réponses toute nouvelle solution technique qui permettrait une réponse au besoin opérationnel décrit au § 3.2 pour une mise en service dans les années suivant 2025, en précisant la date de mise en service associée.

Si les entreprises estiment que tout ou partie des innovations demandées au § 3.2 ne pourront pas être matures pour une mise en service en 2025, elles sont invitées à le signaler à la DGA dans leurs réponses et à indiquer si ces innovations pourraient être intégrées lors d'une évolution ultérieure des simulateurs. Le cas échéant, les entreprises sont invitées à signaler dans leurs réponses quelles seraient les mesures conservatoires à prendre sur les simulateurs pour permettre l'intégration ultérieure de ces innovations.

## 4. MODALITES DE REPONSE

### 4.1 Présentation des réponses

Des réponses portant sur une partie de la demande pourront être apportées.

Toute information complémentaire aux questions, notamment tirée de l'expérience d'opérations similaires, sera la bienvenue.

Dans l'hypothèse où les opérateurs économiques ne couvriraient pas seuls l'ensemble du besoin, il est demandé aux auteurs des réponses s'ils seraient en mesure de réunir les compétences permettant d'y répondre et, dans l'affirmative, de décrire succinctement l'organisation qui leur paraîtrait appropriée.

Chaque entreprise fournissant une réponse est invitée à désigner nommément une personne qui sera le point de contact de la société auprès de la DGA.

Les réponses seront transmises sur support numérique avec des fichiers lisibles par Microsoft Office version 2016 préférentiellement via PLACE ou à défaut, par courrier électronique à l'ensemble des points de contacts identifiés ci-après :

#### Référent achat

Courriel : [dga-do-s2a-ams.ach.fct@intradef.gouv.fr](mailto:dga-do-s2a-ams.ach.fct@intradef.gouv.fr)

#### Référent de l'opération

Courriel : [audrey.hermant@intradef.gouv.fr](mailto:audrey.hermant@intradef.gouv.fr)

#### Référent technique

Courriel : [joris.steiss@intradef.gouv.fr](mailto:joris.steiss@intradef.gouv.fr)

Les réponses sont attendues si possible en français ou à défaut en anglais.

Les éventuelles questions et demandes de précisions pourront être transmises préférentiellement via PLACE ou à défaut, à l'ensemble des points de contact identifiés *supra*. Les opérateurs économiques intéressés pour recevoir les éventuelles réponses apportées par le service à d'autres opérateurs, lorsque ces réponses sont de portée générale, sont invités à se signaler aux contacts listés *supra*.

### 4.2 Nommage des documents

Nommage utilisé pour les documents de nature électronique :

Il est conseillé de nommer les fichiers transmis de la manière suivante :  
date\_protection\_émetteur\_titre.xxx

Avec :

- date : celle du document au format anglo-saxon (par exemple, le 15 juin 2019 sera transcrit dans le nommage sous la forme : 20190615)
- protection : indiquer systématiquement la mention « np » qui signifie « non protégé »
- émetteur : désigne la personne morale ou physique à l'origine du document, à savoir l'acronyme usuel de l'entreprise ou son nom complet
- titre : il s'agit de l'identification du document, sans utiliser le séparateur de champ « \_ » ; (exemple : di-xxxx-reponse-yyy pour la DI n°XXXXXX et sa réponse n°YYY).
- xxx : extension utilisée (ex. : pdf, doc, ...)

Ci-après un exemple de nommage de document au format conseillé : 20190615\_np\_societe\_reponse\_di1.pdf

### 4.3 Exploitation des réponses

L'exploitation des réponses sera faite par la DGA.

Il pourra être proposé aux entreprises qui auront répondu de faire une présentation.

Les présentations pourront avoir lieu soit en présentiel, dans les locaux de la DGA à Balard ou dans les locaux des entreprises, soit en audioconférence, selon les conditions sanitaires en vigueur.

Les entreprises qui le souhaitent pourront également proposer à la DGA de réaliser une visite des moyens dont elles disposent qui seraient susceptibles de répondre en tout ou partie au besoin exprimé dans la présente demande d'information.

### 4.4 Sécurité – Protection des Informations

La DGA s'engage à ne communiquer les éléments de réponses des DI fournis par chaque société qu'à ses personnels ayant besoin d'en connaître.

Par ailleurs, si l'entreprise souhaite communiquer à l'administration des informations confidentielles, celles-ci seront regroupées dans une annexe dûment identifiée. L'entreprise devra alors préciser la nature exacte de la restriction d'utilisation associée qu'elle souhaite voir appliquer par la DGA.

La DGA veillera alors à la protection de ces informations.

## 5. QUESTIONS D'ORDRE TECHNIQUE ET COMMERCIAL

Toutes les estimations financières seront fournies aux conditions économiques de juin 2021.

Toutes les estimations financières doivent être accompagnées des hypothèses utilisées par l'opérateur économique pour leur élaboration.

### 5.1 Questions relatives au simulateur innovant

[Q1]	Avez-vous déjà développé des simulateurs répondant en tout ou partie aux capacités demandées au § 3.2 <i>supra</i> ? Si oui, quel(s) sont ces simulateur(s) et quelle est leur utilisation ?
[Q2]	A votre connaissance, des solutions répondant à ce besoin ou s'en approchant sont-elles déjà en service par ailleurs / disponibles sur étagère ? Si oui pour quelle(s) utilisation(s) / pour quel(s) utilisateur(s) ?
[Q3]	Quel est le niveau de TRL actuel des innovations demandées au § 3.2 <i>supra</i> ? Ces innovations vous semblent-elles accessibles en tout ou partie pour une mise en service dans les délais indiqués au §3.4 <i>supra</i> ?
[Q4]	Le cas échéant, quelles sont les performances du § 3.2 <i>supra</i> jugées les plus difficiles à atteindre ? Pourquoi ?
[Q5]	Le cas échéant, pour atteindre les performances techniques décrites au § 3.2 <i>supra</i> , quels types de travaux de développement complémentaires sont jugés nécessaires ? Quelle serait la durée prévisionnelle de ces travaux de développement ?
[Q6]	Le cas échéant, pour les innovations demandées au § 3.2 <i>supra</i> qui ne seraient pas accessibles à l'horizon de mise en service demandée au §3.4 <i>supra</i> , pouvez-vous détailler quelles mesures conservatoires devraient être prises pour permettre leur intégration sur un incrément ultérieur post mise en service, et à quel horizon ?

<b>[Q7]</b>	Quelle(s) solution(s) proposeriez-vous pour répondre au mieux au besoin décrit au § 3.2 <i>supra</i> dans les délais indiqués au §3.4 <i>supra</i> ? Pourriez-vous préciser si la ou les solution(s) envisagée(s) ferai(en)t l'objet d'un développement spécifique ou si elle(s) serai(en)t adaptée(s) d'une solution existante ?
<b>[Q8]</b>	Dans le cas où la ou les solution(s) serai(en)t adaptée(s) d'une solution existante, pourriez-vous indiquer l'origine de la solution et sur quel(s) simulateur(s) la solution aurait été appliquée ?
<b>[Q9]</b>	Quels sont les risques principaux liés au développement et la fourniture des simulateurs répondant ou s'approchant du besoin décrit au § 3.2 <i>supra</i> que vous identifiez ? Que proposeriez-vous pour les supprimer ou à défaut les maîtriser ?
<b>[Q10]</b>	Quelle est la classe de coût de développement d'un simulateur vérifiant ou s'approchant des exigences définies au § 3.2 <i>supra</i> ?
<b>[Q11]</b>	Quelle est la classe de coût unitaire d'acquisition d'un simulateur vérifiant ou s'approchant des exigences définies au § 3.2 <i>supra</i> ?
<b>[Q12]</b>	Quelles sont la classe de coût de mise en place du MCO et la classe de coût de MCO annuel d'un simulateur vérifiant ou s'approchant des exigences définies au § 3.2 <i>supra</i> , évalué pour une hypothèse de taux de disponibilité réaliste du simulateur à préciser dans la réponse ?

## 5.2 Intérêt pour l'affaire et organisation industrielle

<b>[Q13]</b>	Seriez-vous intéressé pour développer et/ou fournir tout ou partie des produits et prestations demandées dans le cadre d'un éventuel marché public ? Si oui, précisez sur quel périmètre porterait votre intérêt.
<b>[Q14]</b>	Le cas échéant, cet intérêt est-il lié à certaines conditions (quantité à fournir, exigences techniques, calendrier, mode d'acquisition, etc.) ?
<b>[Q15]</b>	Quelle organisation industrielle (maitre d'œuvre, cotraitant, sous-traitant, etc.) serait envisageable pour la fourniture du périmètre de l'opération décrit au § 3 <i>supra</i> ?



## 6. INFORMATIONS SUR L'ENTREPRISE

### 6.1 Identification de l'entreprise

<b>Raison sociale :</b> .....	
<b>Adresse</b> N°..... Rue : ..... ..... Localité : ..... ..... Code Postal : ..... Pays : .....	<b>Contact mandaté dans l'entreprise pour répondre à la DGA</b> Nom et Prénom : ..... Fonction : ..... Téléphone portable : ..... Téléphone fixe : ..... Courriel : ..... .....

### 6.2 Classification

Petite et Moyenne Entreprise (PME)

oui

non

### 6.3 Chiffres d'affaires

Quels ont été vos Chiffres d'Affaires (CA), Résultat Net Comptable (RNC), et Effectifs moyens sur les 3 derniers exercices? Que représente le CA de ce domaine d'activité par rapport au CA total de la société ?

Année	CA (en €)	Part du CA attribuée au ministère des armées / CA total de la société (en %)	Résultat Net comptable (RNC) (en €)	Effectifs moyens

*Demande d'informations concernant un simulateur de vol simplifié intégrant de la réalité virtuelle et de l'Intelligence Artificielle pour la formation des équipages de l'armée de l'air et de la Marine*

## 6.4 Certifications qualité et environnementales

Iso 9001- version 2015

Iso 14001

Autres

Si autres, préciser :

.....

## 6.5 Compétences et savoir faire

L'entreprise pourra, à défaut de remplir cette partie, joindre une présentation plaquette de ses activités.

## 6.6 Clients

Citez, si possible, vos principaux clients et précisez la part que chacun d'entre eux occupe dans votre chiffre d'affaires des deux dernières années 2019 et 2020 :

Nom du client	Secteur industriel	Nombre d'années de relation avec le client	Part de CA du client dans le CA total (en %)

Citez vos éventuelles références avec le ministère des armées :

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## 7. SIGLES ET ABREVIATIONS

<b>AAE</b>	Armée de l’Air et de l’Espace
<b>CGF</b>	<i>Computer Generated Forces</i>
<b>CA</b>	Chiffre d’Affaires
<b>DGA</b>	Direction Générale de l’Armement
<b>ITE</b>	Intelligence Technique et Economique
<b>DA</b>	Division Achats
<b>DI</b>	Demande d’Informations
<b>DO</b>	Direction des Opérations de la direction générale de l’armement
<b>FNPT</b>	<i>Flight and Navigation Procedures Trainer</i>
<b>IA</b>	Intelligence Artificielle
<b>MINARM</b>	MINistère des ARmées
<b>PME</b>	Petites et Moyennes Entreprises
<b>PSA</b>	département Politique et Stratégie d’Achat
<b>RNC</b>	Résultat Net Comptable
<b>S-ACH</b>	processus d’acquisition de la direction générale de l’armement
<b>SM</b>	Section Marchés
<b>S2A</b>	Service des Achats d’Armement
<b>TRL</b>	<i>Technology Readiness Level</i>
<b>VR</b>	<i>Virtual Reality</i> (Réalité Virtuelle)