

CAHIER DES CLAUSES PARTICULIÈRES

MARCHÉ PUBLIC DE PRESTATION INTELLECTUELLE

AN25.20

**Prestation scientifique sur la génération automatique
de microstructures représentatives de matériaux
pour le calcul en fatigue**

**Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers
Service achats et commande publique
151 BOULEVARD DE L'HOPITAL
75013 PARIS**

SOMMAIRE

1 - Dispositions générales du contrat	4
1.1 - Objet du contrat.....	4
1.2 - Contexte du marché.....	4
1.2 - Décomposition du contrat.....	4
2 - Pièces contractuelles	5
3 - Confidentialité et mesures de sécurité.....	5
4 - Protection des données à caractère personnel	5
4.1 - Description du traitement de données à caractère personnel.....	5
4.2 - Obligations du titulaire	5
4.2.1 - Autorisation de désignation d'un autre prestataire	5
4.2.2 - Droit d'information des personnes concernées.....	6
4.2.3 - Exercice des droits des personnes	6
4.2.4 - Notification des violations de données à caractère personnel.....	6
4.2.5 - Aide du titulaire dans le cadre du respect par l'acheteur de ses obligations...	6
4.2.6 - Mesures de sécurité des données à caractère personnel	7
4.2.7 - Durée et modalités de conservation des données	7
4.2.8 - Sort des données	7
4.2.9 - Délégué à la protection des données	7
4.2.10 - Registre des catégories d'activités de traitement	7
4.2.11 - Documentation	7
4.3 - Obligations de l'acheteur	7
5 - Durée et délais d'exécution.....	8
5.1 - Délai d'exécution	8
6 - Prix.....	8
6.1 - Caractéristiques des prix pratiqués	8
6.2 - Modalités de variation des prix.....	8
7 - Garanties Financières.....	8
8 - Avance.....	9
8.1 - Conditions de versement et de remboursement.....	9
9 - Modalités de règlement des comptes.....	9
9.1 - Acomptes et paiements partiels définitifs.....	9
9.2 - Pourcentage de rémunération par élément	9
9.3 - Présentation des demandes de paiement	10
9.4 - Délai global de paiement	10
9.5 - Paiement des cotraitants	10
9.6 - Paiement des sous-traitants	10
10 - Conditions d'exécution des prestations.....	10
10.1 - Clause technique	11
10.2 - Présentation des livrables.....	12
10.3 - Arrêt de l'exécution des prestations	12
11 - Constatation de l'exécution des prestations	12
11.1 - Vérifications	12
11.2 - Décision après vérification	13
12 - Droit de propriété industrielle et intellectuelle	13
12.1 - Droits du titulaire	13
13 - Pénalités	13
13.1 - Pénalités de retard	13
13.2 - Pénalité pour travail dissimulé	13

14 - Assurances	13
14 - Clause de réexamen	13
14.1 - Clauses de suspension des délais et pénalités	14
14.2 - Clauses de modification du périmètre des prestations	14
15 - Résiliation du contrat.....	14
15.1 - Conditions de résiliation	14
15.2 - Redressement ou liquidation judiciaire	15
16 - Règlement des litiges et langues	15
17 - Dérogations	15

1 - Dispositions générales du contrat

1.1 - Objet du contrat

Les stipulations du présent Cahier des clauses particulières (CCP) concernent :
Prestation scientifique sur la génération automatique de microstructures représentatives de matériaux pour le calcul en fatigue.

1.2 - Contexte du marché

Le dimensionnement en fatigue de pièces mécanique représente un enjeu cruciale dans de nombreux secteurs industriels (automobile, aéronautique, nucléaire, biomédicale,...). Cela permet d'assurer la durabilité d'une pièce soumise à des chargements mécanique variables qui peuvent être à l'origine d'un endommagement localisé, même à des niveaux de chargement macroscopiques inférieurs à la limite d'élasticité du matériau. Ce phénomène, appelé fatigue mécanique, se matérialise par l'amorçage, puis la propagation de fissures, qui peut résulter en une fracture brutale de la pièce sollicitée.

Pour les matériaux métalliques, la présence de défauts inhérents à un procédé de fabrication est régulièrement considéré comme le principal facteur provoquant l'amorçage des fissures de fatigue. De nombreux outils, comme la mécanique élastique linéaire de la rupture ou l'utilisation de critères de fatigue, permettent de modéliser l'influence de ces défauts sur le comportement en fatigue du matériaux. Toutefois, la justesse des prédictions est assujettie à la bonne qualification des défauts présents dans la pièce qui doit être dimensionnée.

Parmi les techniques de contrôles non-destructifs pertinentes à la qualification d'une population de défauts au sein d'une pièce, la microtomographie par rayon X permet d'accéder à une détermination tridimensionnelle précise de défauts métallurgiques présents dans la matière comme en surface. Toutefois, dans une phase de design en fatigue, il peut être nécessaire d'effectuer plusieurs itérations qui impliquent : la conception de la pièce, sa fabrication puis son contrôle, en s'assurant de la représentativité statistique des observations (fabrication et contrôle de plusieurs pièces).

L'objectif de ces travaux est de limiter le nombre d'itérations nécessaires lors de la phase de design, en proposant une méthode qui générerai une population de défauts représentative à partir d'une géométrie de pièce. Cette méthode permettrait une première validation numérique d'une conception de pièce sans fabriquer et contrôler de pièces prototypes. L'optimisation de cette phase de conception par essai-erreur peut permettre de fortement diminuer les coûts de développements de nouvelles pièces, particulièrement pour des procédés de fabrication lourds et peu agiles (fonderie sous pression, injection métallique, ect...).

Lieu(x) d'exécution :
Campus d'Angers
2 Bd du Ronceray, 49 035 Angers

1.2 - Décomposition du contrat

Il n'est pas prévu de décomposition en lots.

Les prestations sont réparties en 3 phases définies comme suit :

Phase(s)	Désignation
1	Sélection de modèle génératifs cohérent pour l'application à des reconstructions en tomographie rayon X.
2	Fabrication d'une base de données avec différents paramètres dans le but de généraliser les résultats : forme et taille des pièces, résolutions lors de l'acquisition des clichés RX, réglages des paramètres d'acquisition, paramètres de fabrications propre au procédé...

2 - Pièces contractuelles

Les pièces contractuelles du marché sont les suivantes et, en cas de contradiction entre leurs stipulations, prévalent dans cet ordre de priorité :

- L'acte d'engagement (AE) et son annexe
- La décomposition du prix global et forfaitaire (DPGF)
- Le cahier des clauses particulières (CCP)
- Le cahier des clauses administratives générales (CCAG) applicables aux marchés publics de prestations intellectuelles, approuvé par l'arrêté du 30 mars 2021
- Le cadre de mémoire justificatif des dispositions prévues par le titulaire pour l'exécution du contrat

3 - Confidentialité et mesures de sécurité

Le présent marché comporte une obligation de confidentialité telle que prévue à l'article 5.1 du CCAG-PI.

Le titulaire doit informer ses sous-traitants des obligations de confidentialité et/ou des mesures de sécurité.

4 - Protection des données à caractère personnel

Conformément à l'article 5.2 du CCAG-PI, chaque partie au contrat est tenue au respect des règles relatives à la protection des données à caractère personnel auxquelles elle a accès pour les besoins de l'exécution du contrat. Ces règles sont issues du Règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016 ci-après désigné « le règlement européen sur la protection des données ».

4.1 - Description du traitement de données à caractère personnel

Le titulaire est autorisé à traiter pour le compte de l'acheteur les données à caractère personnel nécessaires pour fournir les prestations objet du contrat.

La durée du traitement des données est de 2 jours.

4.2 - Obligations du titulaire

Le titulaire s'engage à :

- traiter les données uniquement pour les seules finalités du traitement,
- traiter les données conformément aux instructions de l'acheteur.
- garantir la confidentialité des données à caractère personnel traitées dans le cadre du présent contrat,
- veiller à ce que les personnes autorisées à traiter les données à caractère personnel s'engagent à respecter la confidentialité ou soient soumises à une obligation légale appropriée de confidentialité, reçoivent la formation nécessaire en matière de protection des données à caractère personnel, et prendre en compte, s'agissant de ses outils, produits, applications ou services, les principes de protection des données dès la conception et de protection des données par défaut.

Si le titulaire considère qu'une instruction constitue une violation du règlement européen ou du droit de l'Union ou du droit des Etats membres relatif à la protection des données, il en informe immédiatement l'acheteur. En outre, si le titulaire est tenu de procéder à un transfert de données vers un pays tiers ou à une organisation internationale, il doit informer l'acheteur avant le traitement, sauf si le droit concerné interdit une telle information pour des motifs importants d'intérêt public.

4.2.1 - Autorisation de désignation d'un autre prestataire

Le titulaire peut faire appel à un autre prestataire, désigné « le sous-traitant ultérieur », pour mener des activités de traitement spécifiques. Dans ce cas, il informe préalablement et par écrit l'acheteur de tout changement envisagé concernant l'ajout ou le remplacement d'autres prestataires. Cette information doit indiquer clairement les activités de traitement concernées, l'identité et les coordonnées du sous-traitant ultérieur et les dates du contrat de sous-traitance ultérieur. L'acheteur dispose d'un délai minimum de 6

jours à compter de la date de réception de cette information pour présenter ses objections. Cette sous-traitance ultérieure ne peut être effectuée que si l'acheteur n'a pas émis d'objection pendant le délai convenu.

Le sous-traitant ultérieur est tenu de respecter les obligations du présent contrat pour le compte et selon les instructions de l'acheteur. Il appartient au titulaire de s'assurer que celui-ci présente les mêmes garanties suffisantes quant à la mise en œuvre de mesures techniques et organisationnelles appropriées. Le titulaire demeure pleinement responsable devant l'acheteur de l'exécution par le sous-traitant ultérieur de ses obligations.

4.2.2 - Droit d'information des personnes concernées

Il appartient à l'acheteur de fournir l'information aux personnes concernées par les opérations de traitement au moment de la collecte des données

4.2.3 - Exercice des droits des personnes

Le titulaire aide l'acheteur à s'acquitter de son obligation de donner suite aux demandes d'exercice des droits des personnes concernées : droit d'accès, de rectification, d'effacement et d'opposition, droit à la limitation du traitement, droit à la portabilité des données, droit de ne pas faire l'objet d'une décision individuelle automatisée (y compris le profilage).

Lorsque les personnes concernées exercent auprès du titulaire des demandes d'exercice de leurs droits, le titulaire doit adresser ces demandes dès réception par courrier électronique à :
dpo@ensam.eu

4.2.4 - Notification des violations de données à caractère personnel

Le titulaire notifie à l'acheteur toute violation de données à caractère personnel dans un délai maximum de 48 heures après en avoir pris connaissance et par le moyen suivant :
par voie électronique

Cette notification est accompagnée de toute documentation utile afin de permettre à l'acheteur, si nécessaire, de notifier cette violation à l'autorité de contrôle compétente.

La notification contient au moins :

- la description de la nature de la violation de données à caractère personnel (catégories et nombre approximatif de personnes concernées par la violation et d'enregistrements de données) ;
- le nom et les coordonnées du délégué à la protection des données ou d'un autre point de contact ;
- la description des conséquences probables de la violation de données à caractère personnel ;
- la description des mesures prises ou que le responsable du traitement propose de prendre pour remédier à la violation de données à caractère personnel, y compris, le cas échéant, les mesures pour en atténuer les éventuelles conséquences négatives.

Si, et dans la mesure où il n'est pas possible de fournir toutes ces informations en même temps, les informations peuvent être communiquées de manière échelonnée sans retard indu.

Après accord de l'acheteur, le titulaire communique, au nom et pour le compte l'acheteur, la violation de données à caractère personnel à la personne concernée dans les meilleurs délais, lorsque cette violation est susceptible d'engendrer un risque élevé pour les droits et libertés d'une personne physique.

La communication à la personne concernée décrit, en des termes clairs et simples, la nature de la violation de données à caractère personnel et contient au moins les mêmes éléments que la notification ci-dessus.

4.2.5 - Aide du titulaire dans le cadre du respect par l'acheteur de ses obligations

Le titulaire aide l'acheteur pour la réalisation d'analyses d'impact relative à la protection des données ainsi que pour la réalisation de la consultation préalable de l'autorité de contrôle.

4.2.6 - Mesures de sécurité des données à caractère personnel

Le titulaire s'engage à mettre en œuvre les mesures de sécurité suivantes :

- la pseudonymisation et le chiffrement des données à caractère personnel
- les moyens permettant de garantir la confidentialité, l'intégrité, la disponibilité et la résilience constantes des systèmes et des services de traitement ;
- les moyens permettant de rétablir la disponibilité des données à caractère personnel et l'accès à celles-ci dans des délais appropriés en cas d'incident physique ou technique ;
- une procédure visant à tester, à analyser et à évaluer régulièrement l'efficacité des mesures techniques et organisationnelles pour assurer la sécurité du traitement.

4.2.7 - Durée et modalités de conservation des données

La durée et les modalités de conservation des données sont les suivantes : Quatre ans soit la durée de l'étude.

4.2.8 - Sort des données

Au terme de la prestation de services relatifs au traitement de ces données, le titulaire s'engage à renvoyer toutes les données à caractère personnel à l'acheteur. Le renvoi doit s'accompagner de la destruction de toutes les copies existantes dans les systèmes d'information du titulaire. Une fois détruites, le titulaire doit justifier par écrit de la destruction.

4.2.9 - Délégué à la protection des données

Le titulaire communique à l'acheteur le nom et les coordonnées de son délégué à la protection des données, s'il en a désigné un conformément au règlement européen sur la protection des données.

4.2.10 - Registre des catégories d'activités de traitement

Le titulaire déclare tenir par écrit un registre de toutes les catégories d'activités de traitement effectuées pour le compte de l'acheteur comprenant :

- le nom et les coordonnées du responsable de traitement pour le compte duquel il agit, des éventuels autres prestataires et, le cas échéant, du délégué à la protection des données,
- les catégories de traitements effectués pour le compte de l'acheteur,
- le cas échéant, les transferts de données à caractère personnel vers un pays tiers ou à une organisation internationale, y compris l'identification de ce pays tiers ou de cette organisation internationale et les documents attestant de l'existence de garanties appropriées le cas échéant,
- une description générale des mesures de sécurité techniques et organisationnelles, y compris entre autres, selon les besoins :
 - la pseudonymisation et le chiffrement des données à caractère personnel ;
 - des moyens permettant de garantir la confidentialité, l'intégrité, la disponibilité et la résilience constantes des systèmes et des services de traitement ;
 - des moyens permettant de rétablir la disponibilité des données à caractère personnel et l'accès à celles-ci dans des délais appropriés en cas d'incident physique ou technique ;
 - une procédure visant à tester, à analyser et à évaluer régulièrement l'efficacité des mesures techniques et organisationnelles pour assurer la sécurité du traitement.

4.2.11 - Documentation

Le titulaire met à la disposition de l'acheteur, la documentation nécessaire pour démontrer le respect de toutes ses obligations et pour permettre la réalisation d'audits, y compris des inspections, par l'acheteur ou un autre auditeur qu'il a mandaté, et contribuer à ces audits.

4.3 - Obligations de l'acheteur

L'acheteur s'engage à :

- fournir au titulaire les données visées à l'article "Description du traitement de données à caractère personnel",
- documenter par écrit toute instruction concernant le traitement des données par le titulaire,
- veiller, au préalable et pendant toute la durée du traitement, au respect des obligations prévues par le règlement européen sur la protection des données de la part du titulaire,

- superviser le traitement, y compris réaliser les audits et les inspections auprès du titulaire.

5 - Durée et délais d'exécution

5.1 - Délai d'exécution

Le délai d'exécution est de 48 mois maximum.

L'exécution des prestations débute à compter de la date de notification du contrat.

Phase(s)	Désignation	Délai
1	Sélection de modèle génératifs cohérent pour l'application à des reconstructions en tomographie rayon X.	T0 + 6 mois
2	Fabrication d'une base de données avec différents paramètres dans le but de généraliser les résultats : forme et taille des pièces, résolutions lors de l'acquisition des clichés RX, réglages des paramètres d'acquisition, paramètres de fabrications propre au procédé...	T0 + 36 mois
3	Évaluation des différents modèles d'IA génératifs et de l'approche générale avec application à la tenue en fatigue	T0 + 48 mois

6 - Prix

6.1 - Caractéristiques des prix pratiqués

Les prestations sont réglées par un prix global forfaitaire selon les stipulations de l'acte d'engagement. Les frais de déplacement sont compris dans les prix du titulaire.

6.2 - Modalités de variation des prix

Les prix du marché sont réputés établis sur la base des conditions économiques du mois de remise de l'offre par le titulaire ; ce mois est appelé " mois zéro ".

Les prix sont révisés annuellement par application aux prix du marché d'un coefficient Cn donné par la formule :

$$Cn = 15.0\% + 85.0\% (\text{SYN REV } (n) / \text{SYN REV } (o))$$

selon les dispositions suivantes :

- Cn : coefficient de révision.
- Index (n) : valeur de l'index de référence au mois n.
- Index (o) : valeur de l'index de référence au mois zéro.

Le mois " n " retenu pour le calcul de chaque révision périodique est celui qui précède le mois au cours duquel commence la nouvelle période d'application de la formule. Les prix ainsi révisés sont invariables durant cette période.

La révision définitive des prix s'opère sur la base de la dernière valeur d'index publiée au moment de l'application de la formule. Aucune variation provisoire ne sera effectuée.

L'index de référence, publié(s) au Moniteur des Travaux Publics ou par l'INSEE, est l'index SYN REV « Indice SYNTEC ».

7 - Garanties Financières

Aucune clause de garantie financière ne sera appliquée.

8 - Avance

L'option retenue pour le calcul de l'avance est l'option B du CCAG - Prestations Intellectuelles.

8.1 - Conditions de versement et de remboursement

Une avance est accordée au titulaire sauf indication contraire de l'acte d'engagement.

Le montant de l'avance est fixé à 50,0 % du montant initial, toutes taxes comprises, du marché, si sa durée est inférieure ou égale à douze mois ; si cette durée est supérieure à douze mois, l'avance est égale à 30,0 %.

Le montant de l'avance ne peut être affecté par la mise en œuvre d'une clause de variation de prix.

Le remboursement de l'avance commence lorsque le montant des prestations exécutées par le titulaire atteint ou dépasse 65,0 % du montant toutes taxes comprises du marché. Il doit être terminé lorsque ledit montant atteint 80,0 %.

Ce remboursement s'effectue par précompte sur les sommes dues ultérieurement au titulaire à titre d'acompte ou de solde.

En cas de groupement d'opérateurs économiques, la part de l'avance est rapportée au montant des prestations individualisées par membre. A défaut, l'avance est versée sur le compte du groupement ou du mandataire qui aura la charge de la répartir entre les membres du groupement.

Une avance peut être versée, sur leur demande, aux sous-traitants bénéficiaires du paiement direct suivant les mêmes dispositions que celles applicables au titulaire du marché, avec les particularités détaillées aux articles R. 2191-6, R. 2193-10 et R. 2193-17 à R. 2193-21 du Code de la commande publique.

8.2 - Garanties financières de l'avance

Aucune garantie financière ne sera demandée au titulaire pour le versement de l'avance.

9 - Modalités de règlement des comptes

9.1 - Acomptes et paiements partiels définitifs

Les modalités de règlement des comptes sont définies dans les conditions de l'article 11 du CCAG-PI.

Le montant de chaque acompte relatif à la phase considérée sera déterminé sous forme de pourcentage du montant initial du marché.

9.2 - Pourcentage de rémunération par élément

Les pourcentages de chaque phase sont les suivants :

Phase(s)	Pourcentage
1/ Sélection de modèle génératifs cohérent pour l'application à des reconstructions en tomographie rayon X.	20 %
2/ Fabrication d'une base de données avec différents paramètres dans le but de généraliser les résultats : forme et taille des pièces, résolutions lors de l'acquisition des clichés RX, réglages des paramètres d'acquisition, paramètres de fabrications propre au procédé...	40 %
3/ Évaluation des différents modèles d'IA génératifs et de l'approche générale avec application à la tenue en fatigue	40 %

9.3 - Présentation des demandes de paiement

Le dépôt, la transmission et la réception des factures électroniques sont effectués exclusivement sur le portail de facturation Chorus Pro. Lorsqu'une facture est transmise en dehors de ce portail, la personne publique peut la rejeter après avoir rappelé cette obligation à l'émetteur et l'avoir invité à s'y conformer.

La date de réception d'une demande de paiement transmise par voie électronique correspond à la date de notification du message électronique informant l'acheteur de la mise à disposition de la facture sur le portail de facturation (ou, le cas échéant, à la date d'horodatage de la facture par le système d'information budgétaire et comptable de l'Etat pour une facture transmise par échange de données informatisé).

Informations à utiliser pour la facturation électronique

- Identifiant de la structure publique (SIRET) : 19753472000010

9.4 - Délai global de paiement

Les sommes dues au(x) titulaire(s) seront payées dans un délai global de 30 jours à compter de la date de réception des demandes de paiement.

En cas de retard de paiement, le titulaire a droit au versement d'intérêts moratoires, ainsi qu'à une indemnité forfaitaire pour frais de recouvrement d'un montant de 40 €. Le taux des intérêts moratoires est égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque centrale européenne à ses opérations principales de refinancement les plus récentes, en vigueur au premier jour du semestre de l'année civile au cours duquel les intérêts moratoires ont commencé à courir, majoré de huit points de pourcentage.

9.5 - Paiement des cotraitants

En cas de groupement conjoint, chaque membre du groupement perçoit directement les sommes se rapportant à l'exécution de ses propres prestations. En cas de groupement solidaire, le paiement est effectué sur un compte unique, ouvert au nom du mandataire, sauf stipulation contraire prévue à l'acte d'engagement.

Les autres dispositions relatives à la cotraitance s'appliquent selon l'article 12.1 du CCAG-PI.

9.6 - Paiement des sous-traitants

Le sous-traitant adresse sa demande de paiement libellée au nom du pouvoir adjudicateur, dans les conditions des articles L. 2193-10 à L. 2193-14 et R. 2193-10 à R. 2193-16 du Code de la commande publique. Conformément à la réglementation, sans validation du titulaire sous un délai de 15 jours, la demande de paiement est considérée comme validée.

10 - Conditions d'exécution des prestations

Les prestations devront être conformes aux stipulations du contrat (les normes et spécifications techniques applicables étant celles en vigueur à la date du contrat).

Adresse d'exécution :

Campus d'Angers
2 Bd du Ronceray, 49 035 Angers

Notification par le biais du profil d'acheteur

La notification d'une décision, observation ou information faisant courir un délai peut être effectuée par le biais du profil d'acheteur, conformément aux dispositions de l'article 3.1 du CCAG-PI.

Processus de remplacement d'une personne nommément désignée

Lorsque le titulaire s'engage sur l'intervention d'une personne physique, nommément désignée, et que cette personne n'est plus en mesure d'intervenir, son remplacement est effectué dans les conditions de l'article 3.4.3 du CCAG-PI.

L'acheteur est informé sans délai de cet empêchement, et le titulaire propose un remplaçant dans un délai de 30 jours à compter de la date d'envoi de cette information.

10.1 - Clause technique

Prérequis :

Le dimensionnement en fatigue de pièces mécanique représente un enjeu cruciale dans de nombreux secteurs industriels (automobile, aéronautique, nucléaire, biomédicale,...). Cela permet d'assurer la durabilité d'une pièce soumise à des chargements mécanique variables qui peuvent être à l'origine d'un endommagement localisé, même à des niveaux de chargement macroscopiques inférieurs à la limite d'élasticité du matériau. Ce phénomène, appelé fatigue mécanique, se matérialise par l'amorçage, puis la propagation de fissures, qui peut résulter en une fracture brutale de la pièce sollicitée.

Pour les matériaux métalliques, la présence de défauts inhérents à un procédé de fabrication est régulièrement considéré comme le principal facteur provoquant l'amorçage des fissures de fatigue. De nombreux outils, comme la mécanique élastique linéaire de la rupture ou l'utilisation de critères de fatigue, permettent de modéliser l'influence de ces défauts sur le comportement en fatigue du matériaux. Toutefois, la justesse des prédictions est assujettie à la bonne qualification des défauts présents dans la pièce qui doit être dimensionnée.

Parmi les techniques de contrôles non-destructifs pertinentes à la qualification d'une population de défauts au seins d'une pièce, la microtomographie par rayon X permet d'accéder à une détermination tridimensionnelle précise de défauts métallurgiques présents dans la matière comme en surface. Toutefois, dans une phase de design en fatigue, il peut être nécessaire d'effectuer plusieurs itérations qui impliquent : la conception de la pièce, sa fabrication puis son contrôle, en s'assurant de la représentativité statistique des observations (fabrication et contrôle de plusieurs pièces). L'objectif de ces travaux est de limiter le nombre d'itérations nécessaires lors de la phase de design, en proposant une méthode qui générera une population de défauts représentative à partir d'une géométrie de pièce. Cette méthode permettra une première validation numérique d'une conception de pièce sans fabriquer et contrôler de pièces prototypes. L'optimisation de cette phase de conception par essai-erreur peut permettre de fortement diminuer les coûts de développements de nouvelles pièces, particulièrement pour des procédés de fabrication lourds et peu agiles (fonderie sous pression, injection métallique, ect...).

Dans le cadre de ces recherches, le titulaire peut être amené à se déplacer dans le laboratoire LAMPA, 2 Bd du Ronceray, 49 035 Angers ;

La mission se déroule en 3 phases.

Le prestataire prendra part à des réunions régulières tout au long du projet.

1 - Phase 1: Sélection de modèle génératifs cohérent pour l'application à des reconstructions en tomographie rayon X.

Il s'agit de réaliser une analyse systématique de la littérature sur les différents modèles génératifs pour des images 2D ou 3D. En particulier, une discussion des différentes méthodes présentes dans la littérature au regard des applications visées (reconstruction de tomographie RX pour la fatigue des matériaux) sera un point d'intérêt.

Le livrable sera un rapport écrit ou une présentation orale présentant:

- L'analyse systématique;

- La réflexion de fond sur l'état de la recherche sur le sujet.

2 - Phase 2: Fabrication d'une base de données avec différents paramètres

Il s'agit de concevoir une base de données de tomographie RX pour laquelle un certain nombre de paramètres varient. L'objectif est d'avoir des conditions très différentes, ce qui peut permettre une interpolation de la génération de microstructure dans cet espace multiparamétrique. Ces paramètres pourront être par exemple :

- forme et taille des pièces tomographiées
- résolution de l'acquisition
- paramètres RX utilisés
- différents matériaux (acier 316L obtenu par fabrication additive, alliage d'aluminium de fonderie, etc...)
- différents paramètres liés au procédé de fabrications (vitesse de refroidissement, gradient de température, etc...).

L'intégration d'informations contextuelles qui pourraient alimenter divers modèles conditionnels est également une piste qui pourrait-être explorée

Le livrable sera la base de données dans son ensemble ainsi qu'un document présentant cette base de donnée

3 - Phase 3: Évaluation des différents modèles d'IA génératifs et de l'approche générale avec application à la tenue en fatigue

Dans cette phase, il s'agit de mettre en place un ou plusieurs modèles génératifs identifiés lors de la phase 1 et de les entraîner sur la base de données mise en place dans la phase 2. Une analyse de la performance des modèles sera proposée.

En cas de résultats probants, le ou les modèles les plus performants seront utilisés pour générer une microstructure représentative.

Le livrable sera un document écrit ou une présentation orale décrivant l'implémentation des modèles, les condition d'entraînement, de test, et d'évaluation des performances des modèles implémentés.

10.2 - Présentation des livrables

Les rapports doivent être transmis à la fin de chaque phase.

Le titulaire devra remettre 2 exemplaires de chaque livrable demandé en version dématérialisée. Chaque livrable devra être remis dans un délai de 6 mois suivant à la fin de chaque phase.

10.3 - Arrêt de l'exécution des prestations

En application de l'article 22 du CCAG-PI le pouvoir adjudicateur se réserve la possibilité d'arrêter l'exécution des interventions qui font l'objet du contrat, à l'issue de chaque phase du prestataire définie au CCP.

11 - Constatation de l'exécution des prestations

11.1 - Vérifications

Les vérifications seront effectuées dans un délai de 2 semaines à compter de la date de vérification signalée par le titulaire, conformément aux articles 28 et 29 du CCAG-PI (à l'exception du délai).

A la fin de chaque phase, le vérificateur veillera à l'édition d'un rapport.

Le titulaire dispose d'une semaine pour toute correction ou modification du rapport.

11.2 - Décision après vérification

A l'issue des opérations de vérification, le pouvoir adjudicateur prendra sa décision dans les conditions prévues à l'article 29 du CCAG-PI.

12 - Droit de propriété industrielle et intellectuelle

12.1 - Droits du titulaire

Le titulaire conserve la propriété de ses savoir-faire et méthodes utilisés pour réaliser les résultats dans les conditions mentionnées aux articles 35.3 et suivants du CCAG-PI.

13 - Pénalités

13.1 - Pénalités de retard

Lorsque le délai contractuel d'exécution ou de livraison est dépassé, par le fait du titulaire, celui-ci encourt, par jour de retard, une pénalité fixée 100€ par jour de retard calendaire.

Par dérogation à l'article 14.1.3 du CCAG-PI, il n'est prévu aucune exonération à l'application des pénalités de retard.

Le montant total des pénalités de retard n'est pas plafonné.

Les pénalités de retard sont appliquées après mise en demeure adressée au titulaire et restée sans effet dans un délai de 7 jours, par dérogation à l'article 14.1.1 alinéa 1 du CCAG-PI.

13.2 - Pénalité pour travail dissimulé

Si le titulaire du marché ne s'acquitte pas des formalités prévues par le Code du travail en matière de travail dissimulé par dissimulation d'activité ou d'emploi salarié, le pouvoir adjudicateur applique une pénalité correspondant à 10,0 % du montant TTC du marché.

Le montant de cette pénalité ne pourra toutefois pas excéder le montant des amendes prévues à titre de sanction pénale par le Code du travail en matière de travail dissimulé.

14 - Assurances

Conformément aux dispositions de l'article 9 du CCAG-PI, tout titulaire (mandataire et cotraitants inclus) doit justifier, dans un délai de 15 jours à compter de la notification du contrat et avant tout commencement d'exécution, qu'il est titulaire des contrats d'assurances, au moyen d'une attestation établissant l'étendue de la responsabilité garantie.

14 - Clause de réexamen

Une procédure de réexamen des conditions d'exécution du marché peut être menée en application des articles L. 2194-1 1° et R. 2194-1 du Code de la commande publique. Toute modification des conditions d'exécution acceptée à l'issue de cette procédure de réexamen fait l'objet d'un avenant au présent marché.

Cette procédure s'applique lorsque la teneur des modifications n'est pas prévue initialement dans le marché, et ce pendant toute la durée de son exécution.

La présente clause n'implique pas un droit acquis au réexamen des conditions d'exécution. Le cas échéant, le titulaire doit notamment produire tous les justificatifs nécessaires à l'instruction de la demande. Le pouvoir adjudicateur peut également procéder à un contrôle des informations données par le titulaire.

Si le principe et les conditions de mise en œuvre du réexamen sont acceptés par les parties, il trouve à s'appliquer quel que soit le montant des modifications qu'il induit.

L'initiative de la demande de réexamen appartient aux deux parties, et la procédure de réexamen n'interrompt en aucun cas l'exécution des prestations.

La demande doit être transmise par tout moyen matériel ou dématérialisé permettant de déterminer de façon certaine la date de sa réception.

A compter de la date de réception de la demande, la partie destinatrice dispose d'un délai de 15 jours pour se prononcer sur les conditions de réexamen. Si aucun accord n'est intervenu dans ce délai, il est convenu que la position du pouvoir adjudicateur est retenue par défaut, cette stipulation ne valant pas renonciation à recours pour le titulaire.

La procédure de réexamen ainsi définie peut être initiée dans les cas présentes à l'article 14.1 et suivants dudit cahier.

14.1 - Clauses de suspension des délais et pénalités

En cas de rupture ou de difficultés d'approvisionnement rendant impossible le respect des délais d'exécution contractuels pour des raisons extérieures au titulaire, en application de l'article R. 2194-1 du code de la commande publique, l'acheteur pourra décider de prolonger le délai d'exécution et donc de modérer ou d'annuler les pénalités de retard associées, dans les conditions définies ci-après.

La mise en œuvre de la présente clause relève de la seule décision de l'acheteur.

Dans un délai de quinze jours au maximum suivant la survenance de l'événement visé au premier alinéa, le titulaire signale à l'acheteur, par lettre recommandée avec demande d'avis de réception ou tout moyen permettant de déterminer avec précision la date de sa réception, les causes faisant obstacle à l'exécution du délai contractuel. A cette occasion, il indique également la durée de la prolongation sollicitée.

A la suite de la réception de cette demande, l'acheteur notifie sa décision dans les meilleurs délais. S'il entend faire droit à tout ou partie de la demande, la prolongation accordée sera notifiée au titulaire. Le ou les délai(s) ainsi prolongé(s) a (ont) les mêmes effets que le(s) délai(s) contractuel(s). Cette décision n'ouvre pas à droit à indemnité pour le titulaire. A défaut, en cas de refus de faire droit à cette demande, la décision de l'acheteur s'impose au titulaire qui devra se conformer au(x) délai(s) contractuel(s) sans pouvoir prétendre à une modération ou une annulation des pénalités applicables.

Il est précisé que le titulaire ne pourra en aucune manière prendre prétexte de l'existence de la présente clause de réexamen pour formuler une quelconque réclamation financière ou refuser l'exécution des prestations.

14.2 - Clauses de modification du périmètre des prestations

L'ENSAM se réserve le droit de modifier le présent contrat via des clauses de réexamen au motif d'un ajustement des prestations à la hausse comme à la baisse. Ces modifications interviendront quel que soit leur montant.

Les parties pourront convenir de réexaminer la nature et/ou l'étendue des prestations, ainsi que le délai ou les dates potentielles d'exécution, en cas de survenance, en cours d'exécution du marché, d'événements relevant d'aléas ou de difficultés matérielles ou temporelles et/ou, lorsque ces ajustements sont nécessaires au parfait achèvement des prestations.

15 - Résiliation du contrat

15.1 - Conditions de résiliation

Les conditions de résiliation du marché sont définies aux articles 27 et 36 à 42 du CCAG-PI.

En cas de résiliation du marché pour motif d'intérêt général par le pouvoir adjudicateur, le titulaire percevra à titre d'indemnisation une somme forfaitaire calculée en appliquant au montant initial hors TVA, diminué du montant hors TVA non révisé des prestations admises, un pourcentage égal à 5,0 %.

En cas d'inexactitude des documents et renseignements mentionnés aux articles R. 2143-3 et R. 2143-6 à R. 2143-10 du Code de la commande publique, ou de refus de produire les pièces prévues aux articles R. 1263-

12, D. 8222-5 ou D. 8222-7 ou D. 8254-2 à D. 8254-5 du Code du travail conformément à l'article R. 2143-8 du Code de la commande publique, le contrat sera résilié aux torts du titulaire.

15.2 - Redressement ou liquidation judiciaire

Le jugement instituant le redressement ou la liquidation judiciaire est notifié immédiatement au pouvoir adjudicateur par le titulaire du marché. Il en va de même de tout jugement ou décision susceptible d'avoir un effet sur l'exécution du marché.

Le pouvoir adjudicateur adresse à l'administrateur ou au liquidateur une mise en demeure lui demandant s'il entend exiger l'exécution du marché. En cas de redressement judiciaire, cette mise en demeure est adressée au titulaire dans le cas d'une procédure simplifiée sans administrateur si, en application de l'article L627-2 du Code de commerce, le juge commissaire a expressément autorisé celui-ci à exercer la faculté ouverte à l'article L622-13 du Code de commerce.

En cas de réponse négative ou de l'absence de réponse dans le délai d'un mois à compter de l'envoi de la mise en demeure, la résiliation du marché est prononcée. Ce délai d'un mois peut être prolongé ou raccourci si, avant l'expiration dudit délai, le juge commissaire a accordé à l'administrateur ou au liquidateur une prolongation, ou lui a imparti un délai plus court.

La résiliation prend effet à la date de décision de l'administrateur, du liquidateur ou du titulaire de renoncer à poursuivre l'exécution du marché, ou à l'expiration du délai d'un mois ci-dessus. Elle n'ouvre droit, pour le titulaire, à aucune indemnité.

16 - Règlement des litiges et langues

En cas de litige, seul le Tribunal Administratif de Paris est compétent en la matière.

Tous les documents, inscriptions sur matériel, correspondances, demandes de paiement ou modes d'emploi doivent être entièrement rédigés en langue française ou accompagnés d'une traduction en français, certifiée conforme à l'original par un traducteur assermenté.

17 - Dérogations

- L'article 12 du CCP déroge à l'article 16.2 du CCAG - Prestations Intellectuelles
- L'article 13.1 du CCP déroge à l'article 28.2 du CCAG - Prestations Intellectuelles
- L'article 14 du CCP déroge à l'article 35 du CCAG - Prestations Intellectuelles
- L'article 15.1 du CCP déroge à l'article 14.1.3 du CCAG - Prestations Intellectuelles
- L'article 15.1 du CCP déroge à l'article 14.1.2 du CCAG - Prestations Intellectuelles