



# CAHIER DES CHARGES

Page : 1/11  
CEA Gramat/DEA/xx n° XX/9

## Cahier des charges

### Fourniture de systèmes d'éclairage de scènes expérimentales

DA n° 2025-002851

Marché n° XXXX

Version n° 1

Date : 30/10/2025

#### Protection des informations

Le présent cahier des charges ne contient aucune information sensible, ce qui permet la mise en ligne de ce document sur la plateforme dématérialisée du CEA.

Suivi des évolutions			
N° version	Date	Evolution	Auteur
1	30/10/2025	Version initiale	E. CLAUDE Y. CHARAZAC C. PONTIROLI

# SOMMAIRE

<b>1. CONTEXTE .....</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJET .....</b>	<b>4</b>
<b>3. PRESTATIONS ASSOCIEES A LA FOURNITURE DE L'EQUIPEMENT.....</b>	<b>7</b>
<b>4. LISTE DES CONSOMMABLES.....</b>	<b>9</b>
<b>5. CONTRÔLE RÉGLEMENTAIRE ET CONDITIONS DE RÉCEPTION.....</b>	<b>10</b>
Recette Usine.....	10
Recette Site.....	10
<b>6. CORRESPONDANT TECHNIQUE .....</b>	<b>11</b>

## 1. CONTEXTE

Le site du CEA de Gramat, situé route de Reilhac 46500 GRAMAT, est amené à réaliser des expérimentations pyrotechniques. Ces expérimentations demandent de l'observation à l'aide de caméras numériques ultra-rapides (plusieurs milliers voire millions d'images/s). Ces moyens de visualisation nécessitent la mise en œuvre d'éclairage des scènes, notamment d'utilisation d'ampoules à magnésium. Face à la disparition sur le marché de ce type d'éclairage, Le CEA Gramat cherche à remplacer ces ampoules magnésium.

## 2. OBJET

Le présent cahier des charges (CDC) a pour objectif de définir les besoins du CEA Gramat.

Le CDC concerne la fourniture de système d'éclairage de scènes expérimentales pour l'acquisition de films et d'images mettant en œuvre des caméras numériques ultra-rapides.

Le système doit remplir les critères suivants :

- Le temps d'éclairage doit être de 20ms minimum.
- La puissance lumineuse doit être de minimum 2.5 Millions de Lumens, répétable et connu +/-5%.
- La longueur d'onde d'éclairage doit être dans le visible. La température de couleur doit être comprise entre 5000 et 6000 K (couleur blanche)
- La vitesse de montée de l'éclairage doit être répétable, stable et connu (+/- 50µs) et il ne doit pas excéder les 30ms.
- Le système d'alimentation des ampoules (ou boîtier de puissance) doit être alimenté par l'installation électrique du bâtiment, à savoir :
  - 230-240 V AC, 50-60 Hz
  - 16 A maximum
  - Liaison du signal de déclenchement par connecteur BNC :
    - Type de connecteur : BNC
    - Signal attendu : Signal TTL »
  - Connexion au réseau Ethernet par prise RJ45
- Le boîtier de puissance doit être indépendant du système d'éclairage (ampoules impulsionnelles). Cela permet en cas d'expérimentation avec des risques d'endommagement, de ne remplacer que le système d'éclairage.

- La connexion entre le boîtier de puissance et le système d'éclairage doit être assurée par des câbles avec des connecteurs. Cela permet de pouvoir remplacer le système d'éclairage facilement en cas de détérioration. Toute l'électronique doit être contenue dans le boîtier de puissance. Aucun boîtier supplémentaire entre le banc et les ampoules ne sera permis. La longueur des câbles d'alimentation entre les ampoules impulsionnelles et le banc d'alimentation est de 30 m.
- L'alimentation tension et l'électronique de pilotage associée doivent être protégés en cas de court-circuit occasionné sur une des lampes ou un câble d'alimentation de ces lampes.
- Le boîtier de puissance doit permettre d'alimenter au moins 3 systèmes d'éclairage.
- Le nombre minimum d'impulsions de chaque ampoule, à tension maximale du banc d'alimentation, doit être de 100, sans altération des spécifications (dégradation des performances).
- Le boîtier de puissance, chargé à la tension de consigne, doit être stable sur une durée d'au moins 15 minutes et parfaitement connue et reproductible.
- La stabilité en tension du boîtier de puissance, chargé à la valeur de consigne, doit correspondre à des variations pic-pic inférieures ou égales à 10% et parfaitement connue et reproductible
- Le système doit permettre un nombre de 3000 déclenchements sans altérations de ses spécifications (dégradation des performances). Le banc doit donc être équipé d'un compteur de déclenchements qui peut être remis à 0 (suite à une maintenance par exemple).
- Le boîtier de puissance doit permettre de configurer des délais entre le T\_trigger et T\_flash, les délais doivent être configurable entre 1 $\mu$ s et 500ms (configuration des délais avec des potentiomètres à affichage numérique intégrées au boîtier de puissance) OU par une entrée Trigger BNC par sortie du système d'éclairage (configuration des délais avec un générateur de retard connectés au boîtier de puissance par des BNC).
- Le synchronisme de déclenchement entre les différentes ampoules alimentées par un même système d'alimentation doit être inférieur à 2  $\mu$ s.
- Le boîtier de puissance doit être équipé de poignées et de roulettes avec frein pour sa manutention.
- Les consommables (Systèmes d'éclairage & câbles) doivent être déclinés par BPU (Bordereau de prix unitaire).
- Le système d'éclairage doit être équipé avec un réflecteur de lumière.

- Les plans et schémas électriques doivent être dans les livrables.
- Dimensions du système d'éclairage avec réflecteur : max 500mm x 500mm x 500mm.
- Le système d'éclairage doit être installable sur un trépied photo.
- Le système doit être pilotable à distance par le réseau Ethernet du bâtiment avec un retour de charge.
- Le système ne doit à aucun moment communiquer avec un autre moyen de communication sans-fils (Bluetooth, Wifi, DECT, NFC, etc.). A défaut il doit être possible de neutraliser ces communications via une procédure fournie par le Titulaire.
- Pour le pilotage du boîtier de puissance, une application informatique doit être fournie au CEA (avec les sources !).
- L'application informatique doit être compatible de Windows 7/10 32/64 bit ou 11 32/64 bit

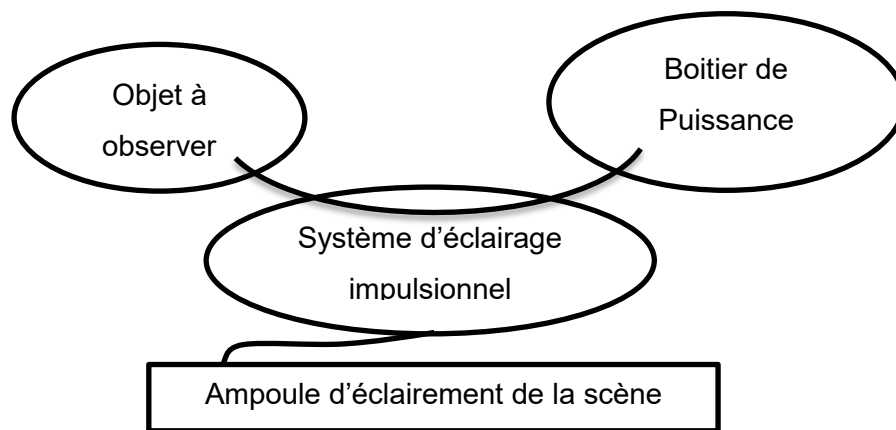


Schéma fonctionnel du système

Le fournisseur du système proposera soit un produit existant dans son catalogue (dans ce cas, le CEA de Gramat demandera une démonstration/tests des capacités du système puis affermira un poste du marché pour acquérir ce système, puis enfin un ou plusieurs postes optionnels pourront être levés pour l'achat de plusieurs systèmes) soit un produit issu d'un travail de R&D (dans ce cas, la prestation sera jalonnée par la fourniture d'un prototype, une phase de recette de ce prototype sur le site de Gramat, puis une industrialisation du produit, puis un ou plusieurs postes optionnels pourront être levés pour l'achat de plusieurs systèmes).

Une extension de garantie de 3 ans du matériel non consommable devra également être proposée par le titulaire du marché.

Dans un contexte général de renforcement de la cyber sécurité de tous les systèmes d'information et notamment de l'obligation réglementaire édictée par l'Instruction Interministérielle N° 901 relative à la protection des systèmes d'information sensibles, le titulaire devra respecter les exigences en matière de cybersécurité dans l'exécution du marché.

### 3. PRESTATIONS ASSOCIEES A LA FOURNITURE DE L'EQUIPEMENT

Le Titulaire doit assurer les prestations associées suivantes :

- **Poste 1 (Ferme)** : Achat d'un système après démonstration/tests, ou développement d'un prototype pour tests/recette
- **Poste 2 (Optionnel)** : Achats d'un système complet industrialisé (boitier puissance + éclairages + câbles)
- **Poste 3 (Optionnel)** : Achats d'un système complet industrialisé (boitier puissance + éclairages + câbles)
- **Poste 4 (Optionnel)** : bons à commande par BPU des consommables (câbles, réflecteur, éclairage, ...) montant maximum 15% du montant total des postes n°1, 2 et 3.
- **Poste 5 (Optionnel)** : Extension de la garantie à 3 ans pour le matériel non consommable

#### 3.1. Documentation

Pour chaque système d'éclairage, un manuel d'utilisation, en langue française, doit être fourni, spécifiant, entre autres, les conditions normales d'utilisation et les règles à respecter pour que la sécurité des utilisateurs soit assurée. Pour chaque appareil, une documentation technique donnant les précautions, les limites d'utilisation, et les spécifications doit également être fournie (tolérée en langue anglaise).

#### 3.2. Sécurité

Les appareils doivent être conformes aux règles d'hygiène et de sécurité du travail qui figurent dans le livre 2 titre 3 du code du travail. Cette conformité doit être attestée par un marquage réglementaire apposé sur l'appareil.

Les appareils doivent respecter :

- les directives de l'article R233-25 du code du travail concernant les risques électriques ;
- les règles du travail en vigueur sur le plan mécanique.

#### 3.3. Spécifications informatiques

##### Poste informatique

Le titulaire fournira des spécifications (CPU, RAM, carte graphique, résolution d'écran, système d'exploitation, ...) nécessaires au bon fonctionnement de son système d'éclairage. Le CEA choisira un ordinateur homologué dans son catalogue qui répond aux spécifications. Dans le but de valider des recettes usines ou d'affiner des configurations matérielles, l'ordinateur choisi pourra être livré dans les locaux du Titulaire.

#### Logiciel de pilotage ou de supervision

Le logiciel devra fonctionner sous un environnement Windows 10 et devra fonctionner sans nécessiter des privilèges administrateur. Pour le logiciel de pilotage/supervision, le Titulaire devra fournir les licences, ainsi que les documentations d'installation et d'exploitation de la solution. L'activation des licences devra pouvoir se faire hors connexion Internet.

#### Données rémanentes

Conformément à la protection du secret, tout support de données tel que disques durs, CD rom, clé USB, carte mémoires ou tout autre support rémanent ayant été raccordé à un réseau classifié ou ayant traité des données classifiées, sera définitivement la propriété du CEA. Il sera donc impossible, dans tous les cas de figure, de sortir ces supports à l'extérieur du centre. Le CEA se chargera de leur gestion et de leur destruction.

#### Communication sans fils

Aucun matériel ne possèdera de moyen de communication sans-fils (Bluetooth, Wifi, DECT, NFC, etc.). A défaut il doit être possible de neutraliser ces communications via une procédure fournie par le Titulaire.

### **3.4. Identification**

Une identification de chaque produit avec un sigle de reconnaissance doit être prévue.

Cette identification doit résister aux agents extérieurs (poussière, humidité...).

### **3.5. Conditions de garantie**



Pour chaque appareil livré, par dérogation à l'article 32.5 des Conditions Générales d'Achat applicables aux marchés passés par le CEA (1<sup>er</sup> Février 2013), la durée de garantie est étendue à **2 (deux) ans**.

Pour les opérations nécessitant un retour en usine dans le cadre de la garantie, l'enlèvement et le retour du produit doivent être pris en charge (logistique et coût) par le titulaire. Dans le cas d'un retour usine nécessitant un transport à l'international, les frais de douane devront être à la charge du titulaire.

### **3.6. Cybersécurité**

Dans un contexte général de renforcement de la cyber sécurité de tous les systèmes d'information et notamment de l'obligation réglementaire édictée par l'Instruction Interministérielle N° 901 relative à la protection des systèmes d'information sensibles, le soumissionnaire est informé que les exigences en matière de cybersécurité sont jointes au CDC et doivent être respectées dans l'exécution du marché (Voir Annexe 1).

### **3.7. Formation**

Une formation des utilisateurs est incluse dans le marché et doit avoir lieu avant la mise en service de l'Équipement.

La formation aura lieu sur le site du CEA Gramat et devra pouvoir accueillir un minimum de 10 personnes.

## **4. LISTE DES CONSOMMABLES**

Dans le cadre du poste 3, le Titulaire devra être capable de fournir des pièces de rechanges ou des pièces consommables supplémentaires pendant la durée du marché, jusqu'à l'expiration des garanties mises en œuvre le cas échéant. Le Titulaire devra faire une liste de toutes les pièces pouvant être dégradées ou considérées comme consommables afin d'être en mesure de les approvisionner dans le cadre du marché.

Le cas échéant, le CEA émettra des bordereaux de prix unitaires (BPU) au gré des besoins de pièces consommables.

## 5. CONTRÔLE RÉGLEMENTAIRE ET CONDITIONS DE RÉCEPTION

### 5.1. Contrôle de conformité

Le Titulaire est responsable de la conformité de l'équipement fourni avec la réglementation en vigueur en France, en particulier les directives Européennes transposées en droit français.

La conformité du matériel sera contrôlée lors de la réception sur site CEA. Le résultat du contrôle conditionne la réception de l'équipement. Toute correction de la non-conformité constatée par le CEA doit être corrigée par le Titulaire et à ses frais.

### 5.2. Recette et réception

Les conditions de recette du moyen développé et réalisé sont détaillées dans cette partie. Deux types de recette sont prévues : une recette usine, avant livraison, et une recette sur site. Chacune de ces recettes est décrites dans les paragraphes suivants.

#### Recette Usine

Si la prestation consiste à développer un prototype du système d'éclairage, cette recette sera réalisée dans les locaux du titulaire. Elle consistera à vérifier :

- Le fonctionnement global. Chacune des caractéristiques et fonctionnalités du système d'éclairage impulsif spécifiées dans ce présent cahier des charges seront vérifiées une à une. La configuration de test devra être réaliste (longueur de câbles, nombre d'ampoules, tension d'alimentation). Au cas où la mesure d'une des caractéristiques ne peut pas être réalisée lors de la recette, le titulaire devra, à défaut prouver que le système respecte le cahier des charges en ce point,
- La préparation des livrables documentaires,
- La conformité du système vis-à-vis de la réglementation et des normes.

#### Recette Site

Cette recette sera réalisée dans les locaux du CEA Gramat. Elle consistera à :

- Utiliser le système industriel ou prototype fourni pour éclairer une scène type et de réaliser des clichés acceptables avec les moyens d'imagerie du CEA Gramat,
- Mettre en service le système sur site, au CEA Gramat, avec les moyens informatiques du CEA Gramat,
- Fournir toute la documentation exigée dans ce cahier des charges,
- Dispenser une formation des opérateurs sur le site du CEA Gramat.

- Vérifier les spécifications et les exigences fixées pour le déclenchement local et à distance du moyen
- Vérifier les spécifications et les exigences fixées pour les caractéristiques demandées du signal d'éclairement

## **6. CORRESPONDANT TECHNIQUE**

L'interlocuteur technique en charge de l'affaire est Enric CLAUDE dont les coordonnées sont les suivantes :

- Téléphone : 05 65 10 53 15
- E-mail : [enric.claude @cea.fr](mailto:enric.claude@cea.fr)

## Annexe 1 - Clauses de cyber sécurité

Le titulaire devra respecter les clauses de sécurité suivantes durant la phase de construction. Il renseignera et transmettra au CEA le fichier associé aux exigences de cybersécurité fourni dans le dossier de consultation.

Numéro de critère	Numéro d'exigence	EXTRAIT DES MESURES DÉTAILLÉES DE L'ANSSI		Conformité : <small>Conforme/Partiellement Conforme/Non conforme/Non applicable</small>	Justification à remplir par le titulaire
		Classe	Description de l'exigence		
		1			
1	E001 E002 E003	[R.1] [R.2]	Le Titulaire désigne un interlocuteur unique en charge de contrôler la mise en place des exigences et des procédures. Celui-ci sera également chargé de la garantie du respect de la politique de cybersécurité de l'entreprise par rapport au présent marché, de la communication en cas de divergences et en cas d'attaque informatique sur le système d'information utilisé dans l'entreprise pour le développement ou la maintenance de l'objet du marché.		Référent cybersécurité : Nom : Fonction : Téléphone : Adresse Mail :
2	E091	[R.116]	Les systèmes doivent intégrer des modes dégradés leur permettant soit de s'arrêter sans provoquer de dégâts (matériel ou humain) de type bouton d'arrêt d'urgence, soit de continuer à fonctionner par un pilotage en mode «manuel». Il s'agit d'une exigence de type sécurité machine. Il est demandé de mettre en place des mécanismes de sécurité ou d'arrêt d'urgence s'appuyant sur des technologies robustes (par exemple de type logique câblée). Ce mécanisme permet au Système Industriel de s'arrêter ou de se mettre en sécurité sans utiliser les accès vers Internet depuis le système industriel sont interdits.		Le prescripteur en lien avec le titulaire s'assure que ce mécanisme est implanté dans le modèle choisi. Description du mécanisme employé :
3	E135 E136	[R.169] [R.170]	Réciproquement, les accès depuis Internet vers le système industriel sont pros crits. Exemple : Le logiciel pourra être activé sans avoir besoin d'une connexion		Le prescripteur en lien avec le titulaire s'assure que les accès vers et depuis Internet ne sont pas utilisés.
4	E142	[R.177]	Les opérations de télégestion, télémaintenance et télédiagnostic sont interdites au CEA/Gramat et interdites dès la conception sur des systèmes industriels		Le prescripteur en lien avec le titulaire s'assure que les opérations de télégestion, télémaintenance et télédiagnostic ne sont pas
5	E143	[R.178]	Toute connexion par modem est interdite.		Le prescripteur en lien avec le titulaire s'assure que les connexions
6	E155	[R.192]	Les technologies sans fil sont pros crites dès la conception.		Le prescripteur en lien avec le titulaire s'assure que les technologies sans fil ne sont pas utilisées et sont désactivées (ex :
7	E199	[R.249]	Sauf contrainte technique rédhibitoire, un ordinateur portable est fourni par le CEA en cas de besoin de maintenance sur le système par un moyen portable. Dans cette optique, le titulaire fournit en avance de phase au CEA la spécification technique de ce poste et les logiciels nécessaires à cette maintenance sur un		En cas de besoin de maintenance par un PC portable, le prescripteur demande au titulaire .... s'engage à fournir les spécifications de ce moyen en avance de phase.
8			Protection du système informatique		Le prescripteur en lien avec le titulaire s'assure que le produit choisi
9			Spécifications de développement informatique : - Sauf impossibilité technique dûment justifiée et ayant fait l'objet d'échanges avec le CEA/GRAMAT, tout matériel informatique de type ordinateur / serveur / commutateur réseau / routeur est fourni par le CEA/GRAMAT selon les prérequis (RAM, CPU ...) exprimés par le Titulaire. - Le ou les logiciels du Titulaire seront fournis en un exemplaire. - L'installation du système sera documentée précisément de manière à ce que le CEA puisse installer la solution en toute autonomie. - Le système d'exploitation standard est Windows 10 Entreprise 64 bits Français (ex : impossible d'installer une version Windows 10 Anglais) ou Linux Redhat 8. La solution doit être compatible avec ces systèmes d'exploitation-là. - L'utilisation des logiciels devra pouvoir se faire en tant que simple utilisateur et non en tant qu'administrateur ; les comptes par défaut et les comptes génériques seront pros crits (remplacement par des comptes nominatifs). - Si le système communique en TCP/IP, il doit s'appuyer sur IPV4 et IPV6 est désactivé. Les communications avec les automates devront utiliser des protocoles maintenus et sécurisables (OPC, ...). A défaut, une dérogation devra être fournie par le CEA/GRAMAT. - Le système doit être compatible avec les logiciels en dernière version connue : Windows Defender, Nixlog et Sysmon		Le prescripteur en lien avec le titulaire s'assure que ces dispositions sont possibles avec le modèles choisi. Sinon, pourquoi ?
10	E135 E136 E169	[D.212]	Sur les équipements, on demande de désactiver dans la mesure du possible : — les comptes par défaut ; — les ports physiques inutilisés ; — les supports amovibles, s'ils ne sont pas utilisés ; — les services non indispensables (service web, outil de débogage...).		Le prescripteur en lien avec le titulaire s'assure que les composants et fonctions non indispensables au fonctionnement du système industriel sont désactivés. Sinon, une justification est demandée.