

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

MARCHÉ PUBLIC DE FOURNITURES COURANTES ET DE SERVICES

**Acquisition d'équipements de capture volumétrique
pour le studio mobile
AN26.48**

L'ESSENTIEL DU CONTRAT

	Objet	Acquisition d'équipements de capture volumétrique pour le studio mobile
	Type de contrat	Marché public
	Prix	Prix forfaitaires et prix unitaires

TABLE DES MATIERES

1	Contexte du marché	4
1.1	Présentation de la plateforme CAPLAB	4
2	Objet du marché	4
3	Prestations attendues	5
3.1	Objet du lot	5
3.2	Prestations attendues	5
3.2.1	Équipements attendus.....	5
3.2.2	Dimensionnement	5
3.2.3	Spécifications techniques du système de caméra	5
3.2.4	Spécifications techniques de la structure (rig)	8
3.2.5	Installation et matériel de transport.....	9
3.2.6	Prestations supplémentaires éventuelles : option sur batterie et chargeurs	9
3.2.7	Logiciel et connectivité	10
3.2.8	Synchronisation	10
3.2.9	Mise en service	10

1 CONTEXTE DU MARCHE

1.1 PRESENTATION DE LA PLATEFORME CAPLAB

Co-opérée par Arts et Métiers et Clarté, CAPLAB est une plateforme d'expérimentation qui permet de capter et d'analyser l'activité des utilisateurs (Opérateurs, formateurs, apprenants, patients, thérapeutes, ...) dans l'industrie, l'artisanat et la santé afin d'optimiser les process de production, de sauvegarder les capacités de production, d'analyser la performance et de transmettre ces savoir-faire à d'autres opérateurs ou systèmes automatisés.

Deux principaux usages de la plateforme CAPLAB sont prévus : L'archivage de gestes (piloté par Clarté) et la recherche sur le facteur humain dans l'industrie 4.0 et la santé (piloté par Arts et Métiers).

La plateforme CAPLAB va nous permettre de travailler sur des thématiques porteuses d'avenir. La transition numérique des entreprises et l'humain sont au cœur de notre projet (savoir-faire), en lien avec les mutations de l'industrie du futur pour préserver notre compétitivité. La plateforme sera bien-sûr accessible à d'autres laboratoires, universités, entreprises et nous permettra de développer des partenariats et des projets collaboratifs nationaux et internationaux.

Ce projet est en partie financé par le Contrat de Plan Etat-Région 2021-2027.

2 OBJET DU MARCHE

Le marché concerne la fourniture de l'ensemble des matériels et logiciels nécessaires à la plateforme CAPLAB.

La plateforme sera utilisée dans 2 types d'installation :

- Un studio fixe, installé une salle dédiée du Laval Virtual Center à Changé dans une salle dédiée, l'Immersive Room
- Un studio mobile, déployable sur le terrain dans l'industrie, l'artisanat et la santé

Différentes technologies d'acquisition seront réunies dans cette plateforme.

Une attention particulière à la simplicité d'installation, mise en service et démontage des équipements est attendue pour ces usages.

La fiabilité et la robustesse des équipements est requise pour répondre aux contraintes d'utilisation et en assurer la pérennité.

3 PRESTATIONS ATTENDUES

3.1 OBJET DU LOT

Le présent marché a pour objet l'acquisition d'équipements de capture volumétrique pour le studio mobile. Ces équipements seront intégrés à la plateforme CAPLAB.

3.2 PRESTATIONS ATTENDUES

3.2.1 Équipements attendus

Le système transportable devra être capable d'enregistrer des sessions de capture vidéo depuis plusieurs points de vue grâce à plusieurs caméras synchronisées placées sur un rig, avec pour objectif la reconstruction volumétrique à partir de ces vidéos (ex. 4D Gaussian Splatting). Seuls les équipements de capture sont concernés par ce lot, la reconstruction logicielle à partir des fichiers vidéo ne faisant pas partie de la prestation.

La prestation inclut l'acquisition de l'ensemble des moyens de capture : caméras, stockage, synchronisation, monitoring, câblage.

La prestation inclut également l'acquisition de matériel d'éclairage studio et de l'ensemble des éléments de structure pour le placement des caméras et des éléments d'éclairage.

En prestations supplémentaires éventuelles, une configuration du système avec batteries sera proposée, incluant des chargeurs.

Enfin, pour l'ensemble des matériels acquis, du matériel de transport adapté à des prestations professionnelles sur site est requis.

3.2.2 Dimensionnement

Le système attendu comportera 40 caméras fixes à répartir dans un espace d'environ 4m de diamètre au sol, grâce à 10 pieds (pods) placés sur un cercle dans une configuration idéale (4 caméras/pied). Le système étant prévu pour des environnements parfois peu accessibles, il faut permettre une modularité du placement.

2 caméras POV mobiles supplémentaires seront également synchronisées et enregistrées, l'une au niveau de la tête et l'autre au niveau de la poitrine de la même personne.

3.2.3 Spécifications techniques du système de caméra

Des smartphones seront utilisés comme caméras fixes. Ceux-ci seront installés sur des docks pour être synchronisés physiquement par genlock SDI (synchro des débuts de frame par capteurs vidéo) et par Timecode (synchro des séquences enregistrées). Le stockage se fera sur un support externe SSD pour chaque smartphone. Les smartphones seront connectés au même réseau WiFi 7. Une tablette permettra le contrôle des réglages et le monitoring des caméras, le déclenchement des captures.

L'ensemble des smartphones devra être compatible avec l'application de tournage vidéo gratuite *Blackmagic Camera* ou équivalente : application de contrôle multi caméras avec preview et réglages vidéo des smartphones connectés, déclenchement synchronisé des captures vidéo.

Les 2 caméras POV tête et poitrine ont une architecture différente. La caméra POV poitrine sera équivalente au schéma fixe avec un 41ème ensemble smartphone, dock, SSD externe, Timecode, et synchronisée avec les caméras fixes. L'ensemble sera placé sur un harnais avec le smartphone au niveau de la poitrine. La caméra POV tête elle sera une caméra professionnelle plus légère (paluche) avec la synchronisation genlock, timecode, et enregistrement externe déporté.

Le déclenchement de l'enregistrement de la caméra POV tête pourra être fait par une autre action que les autres caméras, le timecode commun permettra de resynchroniser les rushs vidéo.

1 tablette pro :

- Apple iPad Pro M5 13'' ou ultérieur ou équivalent
- Stockage >= 256 Go
- Recharge USB-C
- Écran OLED >= 13 pouces
- WiFi 7
- Luminosité SDR maximum >= 1 000 nits
- >= 12 Go RAM
- Batterie >= 35 Wh

Accessoires pour la tablette :

- Étui robuste avec configuration inclinée

41 smartphones pros :

- Apple iPhone 17 Pro ou ultérieur ou équivalent
- Stockage >= 256 Go
- Caméra principale équivalent plein format à 22-26 mm, ouverture minimum f/1.8
- Téléobjectif équivalent plein format à 80-120 mm, ouverture minimum f/3
- Mise au point manuelle et automatique
- Vidéo 4K (24/25/30/60 fps) codec intra-image 10 bits 4:2:2 minimum, type Apple ProRes 422 ou équivalent ; la prise en charge d'un format RAW type Apple ProRes RAW / ProRes RAW HQ ou équivalent sera appréciée
- WiFi 7
- Compatible genlock via dock de synchro (voir après)

Accessoires pour chaque smartphone :

- Cage pour montages standards matériel vidéo (ex 1/4''), compatible avec dock de synchro.

41 docks de synchro :

- Blackmagic Camera ProDock ou équivalent
- Connexions genlock BNC et timecode BNC/jack3.5mm
- Contrôle et recharge du smartphone associé
- Port USB-C 3.2 pour disques externes
- Alimentation DC 12V avec adaptateur secteur

1 rig POV poitrine

- Ulanzi CM028 Go-Quick II C021GBB1 ou équivalent
- Fixation du smartphone pour filmer vers l'avant
- Fixation du dock de synchro, SSD externe, Timecode et câblage à inclure

1 caméra POV tête : paluche

- Mini-caméra type Marshall Electronics CV568 ou équivalent
- Genlock
- Global shutter
- Au minimum 1080p60
- Objectif à focale fixe entre H75° et H90°
- Câble épanoui si nécessaire

- 2 fixations adhésives pour casque, compatible avec la caméra

1 enregistreur SDI

- Enregistreur externe type Blackmagic HyperDeck Studio HD Mini ou équivalent
- Genlock
- Timecode
- Format ProRes/RAW ou équivalent
- Au minimum 1080p60
- Enregistrement sur SSD externe USB-C
- Alimentation DC 12V avec adaptateur secteur

42 SSD externes :

- SSD externe type Crucial X10 Portable 1 To ou équivalent
- Interface USB-C 3.2 >= 10 Gbps
- Capacité >= 1 To
- Format compact

6 Hubs USB :

- Startech HB30A10AME ou équivalent
- 8 ports minimum,
- Débit ≥ 5 Gbps par hub
- Alimentation externe >= 50W par hub, partagés entre tous les ports
- Raccordement de l'ensemble des 42 SSD externes possible simultanément : ports USB-C, ou câbles/adaptateurs vers USB-C fournis en quantité suffisante
- Lien montant USB-C vers le poste de travail, câble fourni

2 Générateurs de synchro Genlock

- 1 pour production + 1 spare
- Blackmagic Mini Converter Sync Generator ou équivalent
- 60/50/30/25/24Hz (formats libres, seul l'horloge importe dans notre cas)
- >= 6 sorties de référence Tri-Level
- Alimentation DC 12V avec adaptateur secteur

8 Distributeurs de synchro analogique

- AJA C10DA ou équivalent
- 1 entrée vers au moins 6 sorties (distribution du genlock)
- Compatibles de bout en bout avec le signal délivré par le générateur de synchro et l'entrée genlock des docks
- Alimentation DC 12V avec adaptateur secteur

Une autre distribution synchro peut être envisagée en fonction du nombre de sorties du générateur et des distributeurs. Par exemple 5 distributeurs suffisent s'ils possèdent 8 sorties et le générateur aussi (43 disponibles). Cascade de distributeurs maximum autorisée : generator -> DA -> DA -> Camera. Pas de 3^e DA en chaîne.

22 Générateurs Timecode

- Tentacle Sync E MK II ou équivalent
- Connexion jack 3.5mm
- 1 pour 2 caméras fixes avec 20 splitters et 40 câbles jack3.5 mâle/mâle 2m
- 1 pour enregistreur POV
- 1 pour smartphone POV

- Synchro via bluetooth
- Surveillance et configuration par application smartphone
- 30/25/24Hz
- Batterie intégrée avec ≥ 10 h d'autonomie
- Moins d'1 frame de décalage en 24h (données constructeur)

1 routeur point d'accès WiFi

- WiFi 7 802.11be
- MU-MIMO 4x4
- ≥ 4 SSID
- ≥ 100 utilisateurs simultanés
- Alimentation DC 12V avec adaptateur secteur ou USB-C

Câbles et accessoires

- 42 cordons BNC fins et flexibles 5m (40 + 2 spare)
- 11 cordons BNC fins et flexibles 10m (10 + 1 spare)
- 3 cordons BNC fins et flexibles 15m (2 + 1 spare)
- 120 attaches de câble en velcro ~15cm
- 40 attaches élastiques de type sandows ~15cm
- 4 Prolongateurs 2P+T NF 16A
- 10 multiprises 6 prises 2P+T cordon 5m NF 16A
- 2 enrouleurs ≥ 40 m 2P+T NF16A

Suivant la distribution de synchro, le nombre et les longueurs de cordon BNC doivent être ajustées pour permettre le setup complet.

3.2.4 Spécifications techniques de la structure (rig)

Le système doit permettre de placer les caméras de façon flexible dans un espace autour de la scène à capturer, sur un diamètre moyen de 4m (peuvent être rapprochées ou éloignées) et placées à des hauteurs différentes jusqu'à 3m.

Exemple de structure

- 10 trépieds télescopiques à air comprimé, hauteur max >3 m, Manfrotto 1004BAC ou équivalent
- 40 bras (4 par pieds, 1 par caméra) constitués chacun de :
 - o Point d'accroche (clamp) sur le mât du pied, Manfrotto 035 ou équivalent
 - o Bras articulé 2 sections avec longueur max ≥ 500 mm, Manfrotto 196AB-2 ou équivalent
 - o Rotule de fixation et réglage pour un système caméra (dock + smartphone) placé en bas pour le centre de gravité, Manfrotto MH494 ou équivalent
- 20 sacs contrepoids à poche double 5kg pour les pieds

La stabilité et la charge limite seront à apprécier par le titulaire

5 sources d'éclairage seront également placées dans la scène avec les caractéristiques suivantes :

5 pieds d'éclairage

- 5 trépieds télescopiques à air comprimé, hauteur max >3 m, Manfrotto 1004BAC ou équivalent
- 5 panneaux LED souples type Godox FL150R ou équivalent :
 - o CRI ≥ 95
 - o Flicker-free
 - o ≤ 150 W
 - o ≥ 3500 lux/1m à 5600K, panneau nu

- Température avec range : 3300 à 5600 K
- Dimmable
- Diffusion douce par softbox, FL150R-SB ou équivalent
- Cadre de support de montage sur pied
- Monture et alimentation batterie V-Mount
- 5 sacs contrepoids à poche double 5kg pour les pieds

Par souci de standardisation, tous les trépieds seront identiques.

3.2.5 Installation et matériel de transport

Le fournisseur devra proposer des solutions d'installation rapides comme pour un tournage broadcast ou cinéma.

L'ensemble des équipements sera stocké et déplacé dans du matériel de transport prévu à cet effet.

Le matériel de transport pourra être en tissu rigide lorsqu'il est spécialement conçu pour un matériel peu sensible, par exemple une housse de transport pour un ou plusieurs trépieds, ou des housses de transport livrées par le fabricant avec un produit. Pour le reste du matériel et particulièrement le matériel électronique sensible, des malles rigides ou valises rigides seront nécessaires. Celles-ci peuvent être en matière plastique ou renforcée de type Flight Case.

Au-delà de 8kg matériel inclus, les valises seront à 2 roues d'au moins 10cm de diamètre et poignée de transport. Le rangement devra être organisé en regroupant les éléments communs.

Si possible certains éléments pourront être rangés en restant assemblés comme les combos dock + smartphones ou les bras de structure, et ainsi faciliter l'installation et le rangement.

Pour les appareils électroniques, les valises disposeront de bloc de mousse avec des emplacements sur mesure pour logement de chaque élément (1 par smartphone), avec des compartiments cohérents, par exemple si pertinent les blocs d'alimentation dans un autre étage sous les appareils. La disposition doit offrir la visibilité directe d'une mallette complète

Un chariot de transport pliable à 4 roulettes sera également à inclure, type RockNRoller R64C ou équivalent, pour faciliter le transport du matériel (dimensions à évaluer en fonction des valises).

Des schémas ou plans de l'installation et du matériel de stockage seront à annexer à la proposition.

Le titulaire s'engage à fournir, pendant la durée du marché, tout élément constitutif des ensembles (composants de pod, valises, housses) à l'unité, sur la base de son catalogue en vigueur ou d'un devis.

3.2.6 Prestations supplémentaires éventuelles obligatoires : option sur batterie et chargeurs

Afin de rendre autonome en énergie électrique le système, des batteries au format V-mount seront utilisées pour tous les appareils le nécessitant et avec les adaptateurs si besoin. Une heure d'autonomie est demandée en utilisant l'éclairage à 70%.

Au total 29 batteries :

- 20 batteries pour caméras fixes (docks) et générateurs de synchro (1 batterie pour 2)
- 5 batteries pour les panneaux LED
- 1 batterie pour la tablette ou secours
- 1 batterie pour le WiFi
- 1 batterie pour l'enregistreur SDI
- 1 batterie pour les 2 caméras POV

Les batteries V-mount seront du même modèle aux spécifications minimales suivantes :

- Swit CIMO 160S ou équivalent
- Capacité >= 160Wh
- >= 200W /16A

- Minimum 2 sorties D-TAP
- Minimum 1 sortie USB-C >= 60W
- Charge de la batterie par USB-C possible

Une solution de recharge sera également à inclure, avec au moins 8 batteries chargées simultanément (2 chargeurs de 4 peuvent convenir, par exemple Swit PC P430S ou équivalent).

Afin de convertir la tension en DC 12V régulé et la distribuer, 52 convertisseurs D-Tap -> DC 12V sont à inclure à l'offre, avec une connectique compatible avec les docks, générateurs et distributeurs de synchro, enregistreur SDI et caméra POV. La quantité est à adapter au nombre de distributeurs analogiques.

Avec 2 sorties D-Tap par batterie, il faudra également 10 Splitter Y D-Tap pour la distribution genlock. La quantité est à adapter au nombre de distributeurs analogiques.

1 convertisseur supplémentaire D-Tap -> DC 12V est également potentiellement nécessaire suivant le mode d'alimentation du routeur WiFi.

3.2.7 Logiciel et connectivité

Si un ou des logiciels tiers payants sont nécessaires à l'utilisation du système (réglage, synchronisation, capture, stockage, extraction), ceux-ci doivent être inclus avec nécessairement des licences perpétuelles.

3.2.8 Synchronisation

À la livraison, une capture test multi-caméras devra démontrer un écart de synchronisation inter-caméras inférieur à 1ms, selon une méthode proposée par le titulaire et validée par l'acheteur.

3.2.9 Mise en service

Le titulaire assure la mise en service complète du système dans les locaux de l'acheteur. La mise en service comprend le déballage et l'assemblage de l'ensemble des équipements dans leur configuration nominale (10 pods, 40 caméras + 2 POV, éclairage, réseau et chaîne de synchronisation), la configuration logicielle complète (application de contrôle, réseau WiFi, paramètres de capture), ainsi que la réalisation de la capture test de synchronisation décrite à l'article 3.2.8, dont la réussite conditionne l'admission des prestations.

La mise en service est réalisée en présence des personnels désignés par l'acheteur et fait l'objet d'une démonstration commentée du montage, du démontage et de l'exploitation du système (réglage et monitoring des caméras, déclenchement des captures, gestion des supports de stockage), conformément au mode opératoire présenté dans l'offre. Sa durée précisée dans l'offre est adaptée à l'objectif d'une exploitation en autonomie des personnels de l'acheteur présents. Le cas échéant, la démonstration couvre également la configuration sur batteries objet de la prestation supplémentaire éventuelle (article 3.2.6).

Le titulaire remet à l'acheteur l'ensemble de la documentation d'exploitation en anglais et/ou français, incluant le mode opératoire d'installation et de démontage du système.