



Délégation Provence et Corse

Acheteur : CNRS
Délégation Provence et Corse
31, chemin Joseph Aiguier
CS70071
13402 Marseille Cedex 9

Pour le compte du :
Centre d'Immunologie de Marseille Luminy (CIML) – UMR7280
Europôle de l'Arbois
BP 80
13545 Aix-en Provence Cedex 4

**CAHIER DES CLAUSES
TECHNIQUES PARTICULIÈRES (CCTP) n° CNRS/2026/007
du 20/03/2026**

**« Fourniture d'un système d'analyse cellulaire basée sur
impédance couplé à l'imagerie »**

1. Introduction et description générale

1.1. Objet

Cet appel d'offres concerne la fourniture d'un système d'analyse cellulaire basée sur impédance couplé à l'imagerie pour le compte du Centre d'Immunologie de Marseille Luminy (CIML) – UMR7280 du CNRS.

1.2. Contexte

Il s'agit ici de faire l'acquisition d'un système d'analyse cellulaire basée sur impédance couplé à l'imagerie permettant de pouvoir mesurer en temps réel les capacités lytiques que les cellules T peuvent déployer vis-à-vis d'agents pathogènes avec qui les cellules sont en contact.

2. Description et spécifications techniques

L'instrument doit permettre une analyse cellulaire en temps réel, sans marquage, combinant simultanément des mesures d'impédance et d'imagerie optique. Il doit offrir un suivi cinétique dynamique des réponses cellulaires, avec une sensibilité élevée et une excellente reproductibilité, en conditions physiologiques contrôlées (incubateur standard).

L'instrument doit permettre l'étude quantitative et qualitative de phénomènes cellulaires complexes en 2D et 3D, incluant la prolifération, la cytotoxicité, la migration, l'invasion, l'activation immunitaire, la formation de sphéroïdes tumoraux, et les interactions cellulaires.

2.1. Spécifications techniques de l'équipement

2.1.1. Composants matériels

- Module d'analyse combinant mesure d'impédance et système d'imagerie intégré.
- Plusieurs berceaux (cradles) indépendants permettant l'acquisition simultanée de données.
- Compatibilité avec plaques multipuits spécifiques intégrant des électrodes interdigitées en or couvrant une large surface du puits pour maximiser la sensibilité.
- Système optique comprenant plusieurs objectifs (faible à fort grossissement) permettant l'imagerie globale du puits ou l'analyse cellulaire détaillée.
- Modes d'imagerie : champ clair, fluorescence bleue, verte et rouge.
- Composants compatibles avec les conditions de culture cellulaire (température et humidité élevées).

2.1.2. Exigences physiques

- Installation possible à l'intérieur d'un incubateur standard de culture cellulaire.
- Résistance à une humidité élevée et à une température physiologique prolongée.
- Configuration multi-utilisateurs avec fonctionnement simultané indépendant des modules.
- Format compatible avec des plaques multipuits standards (6 à 384 puits), ainsi qu'avec des flasques et boîtes de culture cellulaire.

2.1.3. Compatibilité des échantillons

- Cellules adhérentes et non adhérentes.
- Cultures 2D et 3D (sphéroïdes, organoïdes).
- Co-cultures complexes (cellules effectrices/cibles).
- Applications en immunologie, cancérologie, virologie, pharmacologie et biologie cellulaire fondamentale.
- Plaques stériles, biocompatibles et traitées pour culture cellulaire

2.2. Performances attendues

2.2.1. Capacités analytiques

L'instrument doit permettre :

- Mesure d'impédance rapide de l'ensemble d'une plaque multipuits en quelques secondes.
- Acquisition cinétique en temps réel des réponses cellulaires rapides.
- Analyse combinée migration/cytotoxicité (invasion visualisée par imagerie et destruction cellulaire quantifiée par impédance).
- Calcul automatisé de paramètres tels que :
 - Aire sous la courbe
 - Indice cellulaire dépendant du temps
 - Temps de doublement
 - EC50/IC50
 - Pourcentage de cytolyse
 - Pentes cinétiques
 - Largeur de plaie (wound healing)
 - Nombre d'objets et de noyaux
 - Intensité de fluorescence
 - Confluence
- Analyse des ratios cellules effectrices/cibles (E:T).
- Détermination des temps nécessaires pour atteindre différents pourcentages de lyse cellulaire (KT20, KT40, KT50, KT60, KT80).

2.2.2. Caractéristiques opérationnelles

- Acquisition simultanée d'images et de données d'impédance.
- Suivi en continu sur plusieurs jours.
- Analyse automatisée avec modules applicatifs dédiés (immunothérapie, sphéroïdes 3D, clonage limitant, cicatrisation, analyse cellule par cellule).
- Export des données sous différents formats (graphiques, tableaux, vidéos).
- Conformité aux exigences réglementaires applicables aux environnements contrôlés (ex. 21 CFR Part 11).

2.2.3. Capacités d'imagerie

- Imagerie en champ clair et fluorescence multi-canaux.
- Objectifs multiples permettant imagerie globale ou analyse fine.
- Imagerie de sphéroïdes uniques ou multiples.
- Suivi morphologique et quantification en temps réel.
- Imagerie plein puits (whole-well imaging).

2.3. Pipeline de prétraitement des données

- Acquisition simultanée des signaux d'impédance et des images.
- Normalisation automatique de l'indice cellulaire.
- Extraction automatisée des paramètres morphométriques et cinétiques.
- Calcul en temps réel des indicateurs dérivés (pentes, aire sous la courbe, pourcentage de cytolyse).
- Intégration des données d'imagerie et d'impédance dans une même interface analytique.

2.4. Logiciel d'acquisition et de traitement

- Logiciel propriétaire intégré permettant l'acquisition en temps réel.
- Modules applicatifs spécifiques (immunothérapie, sphéroïdes/organoïdes 3D, cicatrisation, analyse cellule par cellule).
- Algorithmes spécialisés pour l'analyse en 2D et 3D.
- Paramétrage expérimental guidé via modèles prédéfinis.
- Exportation des données vers des formats exploitables pour analyses statistiques complémentaires.

2.5. Analyse des données

2.5.1. Outils d'analyse intégrés

- Calcul automatique EC50/IC50 basé sur différentes méthodes de normalisation.
- Analyse cinétique multiparamétrique.
- Calcul des pourcentages de cytolyse et des temps associés.
- Quantification automatique de la confluence, de la surface totale, du nombre cellulaire et de l'intensité fluorescente.
- Modules spécialisés pour études d'immuno-oncologie.

2.5.2. Visualisation

- Superposition graphique des paramètres issus de l'impédance et de l'imagerie.
- Visualisation en temps réel des courbes cinétiques.
- Génération de figures combinées multiparamétriques.
- Export de vidéos et d'images annotées.
- Représentations comparatives entre conditions expérimentales.

2.6. Installation et tests sur site

Les opérations de vérification s'effectueront après livraison, installation, mise en ordre de marche de l'équipement.

Lors de l'installation, toutes les calibrations doivent être faites.

Le CNRS-CIML procèdera en présence du Titulaire aux tests de vérification qui s'effectueront en 1 étape conformément aux dispositions de l'article 7 du présent CCP.

Pour procéder à la vérification d'aptitude au bon fonctionnement, le Laboratoire effectuera les tests de vérification.

Ces tests seront effectués sur des échantillons fournis par le laboratoire et devront être contrôlés positifs pour prononcer l'admission.

L'acheteur avise le titulaire des jours et heures fixés pour les vérifications, afin de lui permettre d'y assister ou de se faire représenter.

L'absence du titulaire dûment avisé, ou de son représentant, ne fait pas obstacle au déroulement ou à la validité des opérations de vérification.

2.7. Garantie et SAV

2.7.1. Garantie

Le matériel, objet du marché est garanti pendant une durée minimum de cinq (5) ans.

La garantie prendra en charge le remplacement des pièces et équipements défectueux par des pièces d'origine, la main d'œuvre, les déplacements des personnels du titulaire, leur éventuel hébergement et les frais d'envoi du matériel.

Le point de départ du délai de garantie est la date de notification de la décision d'admission définitive d'équipement.

2.7.2. SAV

Les prestations de service après-vente s'exécutent durant toute la période de garantie.

Le titulaire assurera une assistance téléphonique/mail par des techniciens capables d'analyser à distance et de répondre à toute question d'ordre technique.

Cette assistance technique est accessible du lundi au vendredi hors jours fériés et durant les heures ouvrées.

En cas d'incident signalé sur un matériel, le SAV devra assurer un rappel par un personnel technique qualifié.

Pendant toute la période de garantie, le titulaire a une obligation de résultat concernant le respect des délais d'intervention en cas de panne.

Les exigences minimales concernant ce délai sont les suivantes : 48 h à compter de la demande d'intervention.

Les engagements de qualité de service du titulaire en cas de panne de l'équipement sont précisés dans son offre.

Le titulaire dans son offre technique démontre que sa structure SAV est en capacité de répondre aux exigences de fonctionnement de notre service.

En cas de non-respect de ces délais, il sera fait application des pénalités décrites à l'article 15.2 du présent document.

3. Formation et documentation

En vue d'acquérir une bonne connaissance du matériel et de son fonctionnement, les personnels seront formés **à l'utilisation de l'équipement ainsi qu'à la maintenance de premier niveau.**

Le titulaire dispensera la formation aux utilisateurs dans les locaux du CNRS – CIML. Elle devra avoir lieu à l'issue des tests après admission de l'équipement. La date sera fixée en accord entre le laboratoire et le titulaire du marché.

Le titulaire s'engage à former le personnel du laboratoire pour toutes nouvelles fonctionnalités ajoutées dans le logiciel pendant la durée d'exécution du marché.

Une documentation technique complète, détaillée en tous points devra être fournie au plus tard à la date de mise en ordre de marche du matériel.