

الجمهورية التونسية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة المنستير



# كُراس الشروط

## الفاصة بطلب العروض

٠٩-٢٠١٩-٠٩

إقتناء معرّات علمية  
لفائدة جامعة المنستير

# السنوان الثالث:

## كراس الشروط الفنية الخاصة

### القسط الأول: PLATEFORME DE SEQUENÇAGE

الكمية	الفئات الفنية الدنيا المطلوبة	فصل
01	<p style="text-align: center;"><b><u>Sonicateur de paillasse pour les applications de fragmentation des acides nucléiques, de la chromatine et des cellules</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le système permet une fragmentation des acides nucléiques, de la chromatine et des cellules par ultrasons (Bain à ultrasons)</li> <li>- Il permet de fragmenter les échantillons en différents morceaux de tailles variables (150bp - 3kb). Le système a la capacité de traiter jusqu'à 24 échantillons à la fois ou mieux</li> <li>- Le système renferme un refroidisseur pour contrôler la température</li> <li>- Un système avec ultrasons haute intensité et une enceinte de réduction de son</li> <li>- Le système est doté d'un système d'exploitation numérique avec mémoire programmable.</li> <li>- Le système présente un porte-tube rotatif avec éclairage interne</li> <li>- Puissance : 750 Watts ou mieux</li> <li>- Fréquence : 20kHz ou mieux</li> <li>- Alimentation : 220-240 V, 50/60 Hz</li> <li>- Le système doit avoir au moins le marquage conformité européenne CE.</li> <li>- Formation de 03 jours au minimum pour 05 personnes au minimum</li> </ul>	1
01	<p style="text-align: center;"><b><u>Bain marie de paillasse</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un bain marie de paillasse avec couvercle en forme pupitre</li> <li>- Fabriqué en acier inoxydable (caisson intérieur + paroi extérieure + couvercle)</li> <li>- Plage de température : 5°C--100°C</li> <li>- Affichage écran : numérique</li> <li>- Résolution de température : 0,1°C ou mieux</li> <li>- Stabilité thermique : +/- 0,1°C ou mieux</li> <li>- Un dispositif d'agitation</li> <li>- Une unité de refroidissement Peltier</li> <li>- Volume 12 L +/-2L</li> <li>- Alarme visuelle et sonore avec un contrôle de la surchauffe électrique</li> <li>- Alimentation : 220-240 V, 50/60 Hz</li> <li>- Le système doit avoir au moins l'attestation et le marquage conformité européenne CE</li> </ul>	2
01	<p style="text-align: center;"><b><u>Un système d'électrophorèse automatisée pour analyse des ADN, des ARN, des protéines et des cellules sur puce</u></b></p> <p>Electrophorèse entièrement automatisée pour analyse des ADN et des ARN dans le cadre des applications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse qualitative de l'ADN génomique</li> <li>• Analyse de produits PCR et des fragments d'ADN pour génotypage</li> <li>• Le contrôle des librairies NGS (Next Generation Sequencing)</li> <li>• Analyse des ARN</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le système est à cartouches prêtes à l'emploi</li> <li>- Analyse de 12 échantillons en 3 à 20 minutes ou mieux</li> <li>- Migration capillaire des 12 échantillons en même temps (en parallèle)</li> <li>- Analyse de 96 échantillons successifs ou mieux</li> <li>- Volume de prélèvement nécessaire pour chaque analyse &lt; 0.1µl ou mieux</li> <li>- Limite de détection de 0.1 ng/µl ou mieux</li> <li>- Haute Résolution de 3 à 5 pb ou mieux</li> <li>- Pilotage avec un ordinateur muni d'un système d'exploitation compatible avec l'appareil et les logiciels d'analyse.</li> <li>- Fourni avec un logiciel pour le pilotage de l'instrument et l'analyse des données.</li> <li>- Alimentation : 220-240 V, 50/60 Hz</li> <li>- Le système doit avoir le marquage conformité européenne CE.</li> </ul>	3

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Formation de 03 jours au minimum pour 05 personnes au minimum</li> </ul>	
01	<p style="text-align: center;"><b>Appareil de lecture des gels en UV</b> <b>Imageur de gel d'ADN et des protéines (GelDoc)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Le système d'Imagerie permet une visualisation en temps réel du gel sur l'écran de l'ordinateur.</li> <li>– Le système permet un réglage automatique de la qualité d'imagerie (Autofocus) à chaque changement de zoom.</li> <li>– Caméra haute résolution : 4 Mpixels ou mieux</li> <li>– Dynamique d'acquisition : 3 LOG ou mieux</li> <li>– Ecran permettant d'avoir une source d'excitation dans les 480 nm</li> <li>– Surface pour le gel : 28 x 36 cm ou mieux</li> <li>– Champs maximal d'acquisition : 19,4 x 26 cm ou mieux</li> <li>– Support filtre 3 positions ou mieux</li> <li>– Les applications :</li> <li>– Imagerie en transmission UV (Table UV à 302 nm)</li> <li>– Fluorescence (BEt, SyBr Green, Sypro Orange)</li> <li>– Convertisseur en lumière blanche (White Light Conversion Screen)</li> <li>– Hotte avec sécurité UV à l'ouverture</li> <li>– Tiroir coulissant pour accéder à la table UV sans déconnexion</li> <li>– Fourni avec un logiciel permettant le contrôle de l'appareil, l'acquisition et l'analyse d'images</li> <li>– Un système d'exploitation compatible avec l'appareil et le logiciel (Windows 7 (64 bits) ou mieux).</li> <li>– Alimentation : 220-240 V, 50/60 Hz</li> <li>– Le système doit avoir au moins le marquage conformité européenne CE.</li> </ul>	4
01	<p style="text-align: center;"><b>Systeme de séquençage Haut Débit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Débit : variable atteignant un minimum de 100 Giga Bases par réaction.</li> <li>– Le système offre la puissance du séquençage haut débit combiné à une analyse complémentaire par microarray.</li> <li>– Le système permet des analyses cytogénétiques</li> <li>– Système intégré tout en un pour l'amplification clonale et le séquençage contrôlé par ordinateur de bord avec écran tactile et connexion réseau à un espace de stockage externe.</li> <li>– Technologie d'amplification clonale isotherme sur support solide ne faisant intervenir aucun réactif d'émulsion.</li> <li>– Capacité à séquencer des fragments en mode « double sens »</li> <li>– Longueur de la lecture variable atteignant 150 pb par sens de lecture.</li> <li>– Performance : plus de 75% des bases lues avec un Q score <math>\geq 30</math>.</li> <li>– Nombre de lectures (reads) par réaction : minimum 130 millions</li> <li>– Le système permet à travers des applications liées au séquençage haut débit la capacité de séquencer plusieurs échantillons par réaction avec une couverture <math>\geq 30 X</math> :</li> <li>– Pour l'application analyse d'Exomes : 1-12 échantillons /réaction</li> <li>– Pour l'application analyse de transcriptomes : 1-16 échantillons /réaction</li> <li>– Pour l'application analyse panels de gènes ciblés : 6-96 échantillons /réaction</li> <li>– 1 petit génome entier</li> <li>– Pour l'application analyse du profil d'expression génique : 12-40 échantillons</li> <li>– Deux sources d'excitation LED (Light Emitting Diode) : laser 1 entre 515-525 nm ; laser 2 entre 645-655 nm)</li> <li>– Système de radio fréquences (RFID) pour la traçabilité des réactifs</li> <li>– Ordinateur de bord permettant la saisie et l'analyse des résultats automatiquement :</li> <li>– Processeur <math>\geq 1.8</math> GHz</li> <li>– Disque Dur de capacité <math>\geq 1</math> Tera-B</li> <li>– RAM <math>\geq 96</math> GB</li> </ul> <p><b>Caractéristique du serveur central</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– CPU : 2x Intel Xeon Silver 4114, 2.2 GHz</li> <li>– RAM: 128Go (8x16Go)oumieux</li> <li>– Disque: 8x 2TB 7.2K 6G SATA HDD, GraveurDVD, 1x 8GB micro SD for ESX</li> <li>– Controller: 4 port 1GbE 369i on board, dedicated ilo Port on board</li> <li>– P408i-a/2GB FBWcRaid controller on board</li> <li>– Accessoires: red, PS 800W, red, Fan</li> <li>– USB Ports: 5x USB 3.0 (2x , 2x front, 1x internal), USB 2.0 INTERNAL</li> </ul>	5

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Software: Ilo advanced Pack</li> <li>– License VMware Essentials</li> <li>– Support: Care Pack 3</li> </ul> <p><b><u>Le serveur central est associé à des logiciels d'analyse de données :</u></b></p> <p>Un logiciel d'exploitation des données (Analyse + visualisation des données) qui comprend par défaut tout le workflow nécessaire pour le traitement des fichiers FASTQ aux fichiers VCF (Mapping + assemblage -----&gt; Variant calling-----&gt; Variant Annotation).</p> <p>C'est un Kit complet (toolkit) pour l'analyse et la visualisation des données NGS obtenues pour la génomique (Whole genome, Whole Exome, Exome clinique et targeted sequencing), la transcriptomique, l'épigénomique et la métagénomique dans un seul programme.</p> <p>Il permet l'analyse de données brutes pré-optimisées et entièrement automatisées avec des données intégrées et une transition de minutage de FASTQ aux fichiers VCF de moins de 20 minutes ou mieux.</p> <p>Ce logiciel est associé à des plugins et des modules permettant une analyse complète des données génomiques, transcriptomiques, épigénomiques et métagénomiques. Ces plugins permettent l'interprétation et l'identification des variants impliqués dans les cancers et les maladies héréditaires.</p> <p>Ce logiciel permet une configuration des pipelines en fonction des panels de gènes analysés.</p> <p>Possibilité de charger en continue des fichiers VCF pour l'interprétation.</p> <p>Un logiciel permettant de personnaliser le rapport final avec des médications indiquées en oncologie et la bibliographie liée à des études cliniques.</p> <p><b><u>Le système doit être livré avec :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Un Onduleur adapté</li> <li>– Formation de 03 jours au minimum pour 05 personnes au minimum</li> <li>– Contrat de maintenance (selon annexe)</li> </ul>	
01	<p style="text-align: center;"><b><u>Machine à glace en grains</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Production de la glace en grains (en forme de pétale ou paillette)</li> <li>– Sa température d'environ -1°C permet d'assurer un refroidissement rapide.</li> <li>– Capacité de production en glace : 60 kg / 24 h ou mieux</li> <li>– Réserve de glace : 10 kg ou mieux</li> <li>– Carrosserie et châssis en inox 18/8 ou mieux.</li> <li>– Cuve : ABS alimentaire.</li> <li>– Portillon : isolé à ouverture en 1 mouvement.</li> <li>– Condenseur : refroidi par air, équipé d'un filtre anti-poussière.</li> <li>– Consommation d'eau optimale : 1 litre d'eau = 1 kg de glace.</li> <li>– Sonde pour arrêt automatique de la production.</li> <li>– Fonctionne en ambiance de +10° à +43 °C ou mieux</li> <li>– L'appareil est Fourni avec un tuyau d'arrivée d'eau, un tuyau d'évacuation et une pelle à glace.</li> <li>– Alimentation : 220-240 V, 50/60 Hz</li> <li>– Le système doit avoir au moins le marquage conformité européenne CE.</li> </ul>	6
01	<p style="text-align: center;"><b><u>Micro-centrifugeuse polyvalente réfrigérée</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Micro-centrifugeuse compact et ultrarapide indispensable pour la préparation des échantillons nécessitant hautes accélération et basses températures.</li> <li>– Centrifugeuse réfrigérée</li> <li>– Refroidissement : Réglage de la température en continu de -10°C à 40°C</li> <li>– Vitesse de rotation maximale : 18 000 tr/min ou mieux</li> <li>– Accélération maximale : 31 514g ou mieux</li> <li>– Capacité maximale avec rotor libre : 24 puits x 1,5/2 ml</li> <li>– Durée : 1s – 99 min 59s</li> <li>– Détection automatique d'un déséquilibre</li> <li>– Alimentation : 220-240 V, 50/60 Hz</li> <li>– Le système doit avoir au moins une attestation de conformité et le marquage conformité européenne CE.</li> </ul>	7
03	<p style="text-align: center;"><b><u>Minicentrifugeuse de laboratoire (de paillasse)</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Minicentrifugeuse de paillasse permettant le traitement des échantillons de faible volume.</li> <li>– Recommandée pour la centrifugation rapide et microfiltrations</li> <li>– Démarrage/arrêt rapide</li> </ul>	8

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Microcentrifugeuse pour microtubes de 1,5/2 ml avec adaptateurs pour microtubes de 0,5 et barrettes de PCR</li> <li>– Elle présente un système start/stop par ouverture/fermeture du capot (arrêt de rotor en cas d'ouverture)</li> <li>– La Microcentrifugeuse est livrée avec deux rotors échangeables à montage rapide :</li> <li>– Rotor angulaire pour 4 barrettes de 8 tubes PCR</li> <li>– Rotor angulaire 8 x 1,5/2 ml</li> <li>– Détection automatique du déséquilibre</li> <li>– Vitesse : 6000 tr/min ou mieux</li> <li>– Alimentation : 220-240 V, 50/60 Hz</li> <li>– Le système doit avoir au moins le marquage conformité européenne CE.</li> </ul>	
01	<p style="text-align: center;"><b>Module de PCR en temps réel et analyse HRM (High Resolution Melting)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– L'instrument est conçu pour exécuter une PCR en temps réel et le cycle thermique de point final (end-point thermal cycling) ainsi qu'une analyse des courbes de fusion à haute résolution (HRM analysis)</li> <li>– Tous les tubes et les Rotor-Discs sont maintenus en place par des rotors métalliques dans la chambre de réaction. Le système est compatible avec les formats suivants :</li> <li>– Des tubes 0,1 ml</li> <li>– Des tubes 0,2 ml</li> <li>– Rotor-Disc 72</li> <li>– Rotor-Disc 100</li> <li>– Précision de la température (Variation puits-à-puits) inférieure à <math>\pm 0,01^{\circ}\text{C}</math></li> <li>– Uniformité de la température : +/- <math>0,5^{\circ}\text{C}</math> maximum</li> <li>– Accélération rapide de la température avec un temps d'équilibrage négligeable</li> <li>– Source d'excitation : LED</li> <li>– 6 filtres d'excitation</li> <li>– Des excitations LED séparées pour chaque canal, associées à des filtres à largeur de bande étroite et à un détecteur photomultiplicateur hautement sensible.</li> <li>– Détection uniforme, éliminant le besoin de colorant de référence ROX</li> <li>– Prise en charge de tous les colorants de pointe (SYBR Green, TaqMan et FRET au minimum)</li> <li>– Pilotage avec un ordinateur muni d'un système d'exploitation compatible avec l'appareil et les logiciels d'analyse</li> <li>– Logiciel de programmation et Interprétation des résultats.</li> <li>– Logiciel d'analyse des courbes de fusion à haute résolution.</li> <li>– Alimentation : 220-240 V, 50/60 Hz</li> <li>– Livré avec tous les accessoires nécessaires au démarrage</li> <li>– Le système doit avoir au moins le marquage conformité européenne CE.</li> <li>– Formation de 03 jours au minimum pour 05 personnes au minimum</li> </ul>	9
01	<p style="text-align: center;"><b>Spectrophotomètre UV-Visible compact pour l'analyse d'un microvolume d'acides nucléiques et de protéines</b></p> <p>Le système permet de mesurer des échantillons concentrés sans devoir les diluer (Volume : 1-2 <math>\mu\text{l}</math>/échantillon)  La gamme de concentrations mesurables : 0,2 - 27,500 ng/<math>\mu\text{L}</math> pour l'ADN double brin  Mesure des acides nucléiques marqués par fluorescence et des échantillons de protéines en utilisant l'absorbance  Mesure les ratios A260/A280 et A260/A230 pour les acides nucléiques  Mesure les protéines purifiées à A280  Mesure les protéines et les peptides à A205</p> <p>Le spectrophotomètre est livré avec un écran tactile haute résolution intégré et un logiciel de commande.  Il présente des méthodes préprogrammées pour les essais colorimétriques (BCA, Bradford, Lowry, Pierce 660)  Il permet une identification automatique de toute contamination et présente un contrôle local autonome  Il présente un support technique embarqué (Embedded technical support)  Le système doit avoir au moins le certificat de conformité et le marquage conformité européenne CE.</p>	10
01	<p style="text-align: center;"><b>Séquenceur d'ADN par électrophorèse capillaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Un analyseur génétique permettant une activité de séquençage par la technologie Sanger ainsi qu'une activité d'analyse de fragments.</li> <li>– Le système utilise la technologie d'électrophorèse capillaire en conditions dénaturantes.</li> <li>– Présente un système d'électrophorèse à 4 capillaires permettant la co-migration simultanée de 4 échantillons /run.</li> <li>– Il dispose d'un passeur automatique d'échantillons compatible avec les barrettes de 8 tubes et les plaques au format 96</li> </ul>	11

	<p>puits.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le support de migration est un polymère liquide.</li> <li>- Injection électrocinétique automatique des échantillons à partir des puits dans les capillaires.</li> <li>- Capillaires + Polymère + tampon sont intégrés dans la même cartouche (Pack).</li> <li>- Longueur du capillaire : 28 cm ou plus.</li> <li>- Il permet la détection simultanée de 6 fluorophores.</li> <li>- Il présente un système d'identification par radio fréquences (RFID : Radio Frequency Identification) pour une gestion optimale des consommables.</li> <li>- Présente un degré de précision et une sensibilité de détection grâce à l'utilisation d'une caméra CCD intégrée adaptée au système (Charge Couple Devise).</li> <li>- Une plateforme PC qui commande pour chaque run : le remplissage de capillaires, l'injection électrocinétique automatique des échantillons, la détection et l'analyse des fragments d'ADN :</li> <li>- Un système d'exploitation compatible avec l'appareil et les logiciels</li> <li>- Une station de pilotage de sauvegarde et de traitement des données avec système d'impression laser adéquat</li> <li>- Fourni avec une suite de logiciels permettant la programmation, le contrôle de l'instrument et l'analyse des données (analyse + comparaison des séquences+ détermination des tailles des fragments)</li> <li>- Fourni avec un onduleur approprié au fonctionnement du système</li> <li>- Alimentation : 220-240 V, 50/60 Hz</li> <li>- Le système doit avoir au moins une attestation et le marquage conformité européenne CE.</li> <li>- Formation de 03 jours au minimum pour 05 personnes au minimum</li> <li>- Contrat de maintenance (selon annexe)</li> </ul>	
03	<p style="text-align: center;"><b><u>Support magnétique pour la purification d'acides nucléiques, les protocoles de CHIP et de préparation de bibliothèques (NGS)</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un système d'aimants permanents et extraforts permettant une séparation très rapide des billes magnétiques du reste de la solution (en moins de 30s).</li> <li>- Portoir magnétique d'une capacité minimale de 12 tubes</li> <li>- Le système permet une séparation sans perte de billes</li> <li>- Les billes magnétiques restent stables pendant le lavage</li> <li>- La position de l'aimant est ajustable</li> <li>- Le support est compatible avec : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les microtubes 1,5 ml</li> <li>• Les plaques 96 puits</li> </ul> </li> </ul>	12
03	<p style="text-align: center;"><b><u>Thermobloc avec agitation</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un incubateur avec deux fonctions indépendantes : Chauffage + agitation</li> <li>- SmarBlock :</li> <li>- 24 X 1,5 ml</li> <li>- 24 x 0,5 ml</li> <li>- L'appareil présente un temps de chauffage et de refroidissement</li> <li>- Variation de température : Température ambiante -13°C -----99°C ou mieux</li> <li>- Vitesse d'agitation : 300 rpm---2000 rpm ou mieux</li> <li>- Régulateur de minuterie : 1 min – 99h 59 min</li> <li>- Deux programmes de stockage ou mieux</li> <li>- Affichage écran numérique</li> <li>- Alimentation : 220-240 V, 50/60 Hz</li> <li>- Le système doit avoir au moins l'attestation et le marquage conformité européenne CE.</li> </ul>	13
05	<p style="text-align: center;"><b><u>Thermocycleur</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bloc échantillons de 96 puits (pour tubes 0,2 ml)</li> <li>- Couvercle chauffant sans huile</li> <li>- Permet d'enregistrer les programmes de PCR</li> <li>- Cadence de chauffage du bloc : 3,5°C/sec ou mieux</li> <li>- Température maximale dans l'échantillon : 2.7°C/s</li> <li>- Température du bloc : 4-99°C</li> <li>- Exactitude : +/-0.25°C dans l'intervalle 35°C à 99,9°C</li> </ul>	14

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Uniformité : <math>\leq 0,5^{\circ}\text{C}</math></li> <li>– Gradient de température avec 3 zones de contrôle indépendant</li> <li>– Gamme de gradient de <math>20^{\circ}\text{C}</math>.</li> <li>– Intervalle de température : <math>0-100^{\circ}\text{C}</math></li> <li>– Volume réactionnel : 10 à 100 <math>\mu\text{l}</math></li> <li>– Ecran tactile couleur</li> <li>– Mémoire interne de 2 GB minimum</li> <li>– Alimentation : 220-240 V, 50/60 Hz</li> <li>– Le système doit avoir au moins le marquage conformité européenne CE</li> <li>– Formation de 03 jours au minimum pour 05 personnes au minimum</li> </ul>	
01	<p style="text-align: center;"><b><u>Fluorimètre pour faible volume d'acides nucléiques et protéines</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Source excitation : LED Blue (max <math>\sim 470</math> nm) et LED Rouge (max <math>\sim 635</math> nm)</li> <li>– Filtres d'excitation : Blue (430–495 nm) et Rouge 600–645 nm</li> <li>– Filtres d'émission : Vert (510–580 nm) et Rouge (665–720 nm)</li> <li>– Détecteur avec Photodiode avec intervalle de détection de 300 à 1000 nm</li> <li>– Calibration des standards en 2 et 3 points.</li> <li>– Ecran tactile 5.7 pouces ou mieux</li> <li>– Gamme dynamique de 5 Ordres</li> <li>– Volume échantillon : 1 à 20 <math>\mu\text{l}</math></li> <li>– Livré avec un pack de démarrage comme suivant :</li> <li>– Kit de quantification ADN double brin (2 à 1000 ng)</li> <li>– Kit de détermination de l'intégrité de l'ARN</li> <li>– Kit de quantification de l'ARN</li> <li>– Kit de quantification de protéines</li> <li>– Le système doit avoir au moins le marquage conformité européenne CE</li> </ul>	15
01	<p style="text-align: center;"><b><u>Centrifugeuse à plaques</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Accepte tous type de plaques : les plaques de PCR standard, à jupe, sans jupe</li> <li>– Capacité 2 plaques PCR</li> <li>– Vitesse max. : 2500 rpm ou mieux</li> <li>– RCF : 500 g ou mieux</li> <li>– Rotor fixé verticalement</li> <li>– Alimentation : 220-240 V, 50/60 Hz</li> <li>– Le système doit avoir au moins l'attestation et le marquage conformité européenne CE.</li> </ul>	16
02	<p style="text-align: center;"><b><u>Centrifugeuse de paillasse réfrigérée</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Centrifugeuse de laboratoire universelle compacte, rapide et polyvalente</li> <li>– Centrifugeuse réfrigérée</li> <li>– Réglage de la température : <math>-20^{\circ}\text{C}</math> à <math>40^{\circ}\text{C}</math></li> <li>– Vitesse de rotation maximale : 15 000 tr/min ou mieux</li> <li>– Accélération maximale : 24 400g ou mieux</li> <li>– Capacité maximale avec rotor libre : 4 x 600 ml</li> <li>– Capacité maximale avec rotor angulaire : 6 x 250 ml</li> <li>– 16 plaques de microtitration ou mieux</li> <li>– Rotor angulaire 30 places pour microtubes avec couvercle étanche</li> <li>– Durée : 1s – 99 min 59s</li> <li>– Les éléments de commande et d'affichage de la centrifugeuse ergonomique</li> <li>– Système de verrouillage du couvercle</li> <li>– Déverrouillage d'urgence</li> <li>– Détection automatique d'un déséquilibre</li> <li>– Arrêt en cas de déséquilibre</li> <li>– Alimentation : 220-240 V, 50/60 Hz</li> <li>– Livrée avec attestation et marquage conformité européenne CE</li> </ul>	17





## القسط الثاني: CYTOMETRE

الكمية	الفئات الفنية الدنيا المطلوبة	فصل
01	<p style="text-align: center;"><b><u>Cytomètre en flux continu équipé de 2 lasers et 6 détecteurs (06 couleurs)</u></b></p> <p><b>Caractéristiques optiques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Lasers :</b></li> <li>- Un laser bleu solide d'excitation à 488 nm</li> <li>- Un laser rouge solide d'excitation à 488 nm</li> <li>- Chambre d'analyse, cuve en quartz de haute sensibilité</li> <li>- <b>Détecteurs d'émission :</b></li> <li>- 6 détecteurs de fluorescence (permettant de réaliser simultanément 6 marquages) : Tubes photomultiplicateurs très haute sensibilité (PMT's) FL1 (FITC), FL2 (PE), FL3 (ECD), FL4 (PC5 ou APC), FL5 (PC7), FL6(APC ou Cy5)</li> <li>- Un détecteur de taille (FS)</li> <li>- Un détecteur de diffraction (SS)</li> <li>- <b>Autres caractéristiques :</b></li> <li>- Chargeur automatique de tubes avec agitation par vortex intégré</li> <li>- Identification des échantillons par code à barres</li> <li>- Imprimante couleurs</li> <li>- Onduleur de sécurité</li> <li>- Acquisition : Nombre d'événements <math>\geq 15\ 000</math> événement /seconde</li> <li>- Résolution : <math>\geq 1\ 000\ 000</math> de canaux</li> <li>- Fluidique : Réservoir de liquide de gaine externe de volume <math>\geq 10</math> litres</li> <li>- Consommation de liquide de gaine <math>\geq 0,8</math> l/heure</li> <li>- Les procédures de nettoyage quotidiennes de la fluidique sont automatisées.</li> <li>- Les réservoirs de liquide de gaine et des déchets doivent être équipés d'un détecteur de niveau</li> <li>- <b>Caractéristiques Logiciels informatiques :</b></li> <li>- Logiciel automatique de réglage et de qualité de l'instrument permettant la vérification des alignements des lasers.</li> <li>- Logiciel d'analyse</li> <li>- Autocalibration pour la configuration de l'instrument pour les 6 couleurs</li> <li>- Accès en temps réel à la matrice de compensation évitant ainsi la répétition des tests.</li> <li>- Pilotage du cytomètre par PC basé Windows (Microsoft Office).</li> <li>- Archivage automatisé des données.</li> </ul>	01

الكمية	التفاصيل الفنية الدنيا المطلوبة	فصل
	<p><b>Microscope électronique en transmission pour analyse / ultra haute résolution / à caméra numérique (couplé PC+ imprimante + software)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Microscope électronique à transmission 120 kV avec la fonction STEM permettant d'acquérir des images avec une résolution nanométrique.</li> <li>➤ Imagerie en Haut Contraste (HC) et en Haute Résolution (HR).</li> <li>➤ Tous les composants du microscope, comme le canon à électrons, les éléments optiques, le système de vide et la platine, sont contrôlés numériquement.</li> <li>➤ Logiciel d'acquisition à une seule particule (single particule acquisition SPA) totalement intégré et unifié.</li> <li>➤ TEM entièrement automatique intégrant une caméra numérique à haute vitesse qui remplace l'écran fluorescent de visualisation classique et donne aux utilisateurs la liberté de faire fonctionner le microscope dans des conditions de lumière du jour : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Débit d'images de la caméra : jusqu'à 40 images/sec ou mieux</li> <li>- Gamme dynamique permettant d'alterner de courtes ou longues expositions</li> <li>- Interface utilisateur pour adapter la gamme dynamique liée aux différentes tâches</li> </ul> </li> <li>➤ - Observation de faisceaux focalisés à forte intensité</li> <li>➤ - Transformée de Fourier en temps réel</li> <li>➤ - Représentation d'image avec adjonction de fausses couleurs</li> <li>➤ - Tous les alignements du microscope peuvent être effectués avec la caméra</li> <li>➤ Tous les détecteurs, tels que la caméra, et le détecteur STEM, sont contrôlés par ordinateur.</li> <li>➤ Le système doit être protégé de toute interférence provenant de l'environnement (comme la lumière et les vibrations) par une coque extérieure afin d'assurer une stabilité optimale.</li> </ul> <p><b>Caractéristiques et spécifications:</b></p> <p>Résolution ligne sans dark field: <math>\leq 0,204\text{nm}</math> ou mieux  Résolution point: <math>&lt; 0,38\text{ nm}</math> ou mieux  Gamme de grandissement : de 30 x à 620 000 fois ou mieux  Gamme de grandissement avec la caméra : de 35 x à 900 000 fois ou mieux  Angle de tilt Alpha avec porte échantillon standard : <math>-90^\circ</math> à <math>+90^\circ</math> ou plus  Résolution en mode STEM avec LaB6 : <math>\leq 1.0\text{ nm}</math> ou mieux  Gamme de grandissement STEM : 210 à 2.2M de fois ou mieux  Temps de commutation Haute Tension : <math>&lt; 1\text{ min}</math> (stabilité de 3 ppm en 8h) au minimum.</p> <p><b>Optique électronique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Optique électronique offrant une stabilité ultime et une rotation libre de l'image avec alimentation du type Constant-Power Objective pour offrir une stabilité et un contrôle de l'optique du microscope y compris après un changement de mode.</li> <li>➤ Le microscope doit être entièrement aligné à 120 kV à l'usine. La haute tension peut être abaissée au besoin jusqu'à 20kV. La procédure d'alignement doit être décrite dans l'Interface Utilisateur du logiciel.</li> <li>➤ L'alignement du microscope ne doit pas être quotidien. Il doit être au plus hebdomadaire</li> </ul> <p><b>Colonne du microscope</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ TEM doit opérer à 120 kV au minimum.</li> <li>➤ TEM approprié pour les cathodes tungstène et LaB6.</li> <li>➤ Le temps de chauffe de la pointe LaB6 est de 20 fois 5 secondes ou mieux</li> <li>➤ La durée de vie de la pointe est de 1000 heures ou mieux</li> <li>➤ La colonne est dotée d'un canon avec un Wehnelt, de deux lentilles condenseur, de la lentille objective avec un goniomètre eucentrique informatisé et motorisé 5 axes (X,Y,Z, Tilt et double tilt).</li> </ul> <p><b>Système de vide</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- système de vide exempt d'huile</li> <li>- pompe à membrane, une pompe turbo-moléculaire et deux pompes ioniques. Les valeurs du vide sont mesurées en continue dans les différentes zone du microscope et peuvent être lues par l'utilisateur à tout moment.</li> </ul>	01

- vanne automatique de vide située entre le canon et la colonne est présente pour permettre que le vide au niveau du canon soit maintenu et fonctionnel tout le temps.
- fonctionnement des pompes ionique seules
- temps de récupération du vide rapide après insertion du porte-échantillon (avec pompe turbo-moléculaire initialement activée) : <1,5 minute (pompage du SAS à 30 secondes).

### **Diaphragmes**

Les diaphragmes objectifs et condenseur doivent être entièrement motorisés et contrôlés par ordinateur. Les alignements et positions sont rappelés automatiquement. Le contrôle inclut :

Un mécanisme motorisé à 2 axes pour le positionnement automatique du diaphragme, l'électronique et le logiciel pour automatiser complètement l'usage des diaphragmes.

Les Paramètres et alignements peuvent être sauvegardés pour chaque utilisateur individuel et le mode de fonctionnement TEM.

### **Mode STEM :**

#### **1- Détecteur fond clair/fond noir « Bright-Field/Dark-Field » On Axis pour :**

- Le Détecteur On-Axis STEM Bright-Field/Dark-Field se compose d'un détecteur Bright-Field et de deux détecteurs Dark-Field. Tous les détecteurs sont des détecteurs semi-conducteurs siliciums, et peuvent supporter un courant de faisceau jusqu'à 3 nA au minimum.
- Acquisition simultanée du signal (a) du détecteur Bright-Field et (b) d'un des deux détecteurs Dark-Field.
- Le ratio entre diamètre intérieur et extérieur du DF2 est 1 :2 permettant une détection ABF, Annular Bright-Field.

#### **2- Imagerie STEM**

Kit STEM contenant le matériel et le logiciel requis.

### **Caméra numérique rétractable 200 KV montée en position basse du microscope :**

- Pour des applications d'imagerie et de diffraction.
- Permet l'enregistrement à haute vitesse pour des expériences dynamiques.
- Résolution: 16 megapixel ou mieux
- Vitesses d'acquisition (fps = images par seconde): 512 x 512: 25 fps au minimum.
- Scintillateur phosphoreux couplé par fibre optique à un capteur sensible 4kx4k et 14x14  $\mu\text{m}^2$  pixel ou mieux, refroidi par effet Peltier.

### **Contrôle du Microscope**

- Le contrôle du microscope et tous ses accessoires doivent être gérés à travers une interface graphique de l'utilisateur commune.
- Possibilité de diagnostiquer l'équipement à distance grâce à un programme d'accès à distance pour des diagnostics interactifs.

### **Porte-objet simple inclinaison**

- L'angle de l'inclinaison du porte objet dépend de la lentille objectif.
- Le mouvement de l'échantillon doit être automatiquement géré rendant le système parfaitement sûr et permettant d'obtenir l'inclinaison maximale pour chaque position XYZ.
- Clef de sûreté d'introduction pour prévenir son insertion dans une lentille non compatible.
- La grille porte-échantillon peut être à positionnement reproductible ou standard de 3 mm.

### **Compresseur 220 V, 50/60 Hz**

- filtre à air comprimé sans huile et sans eau
- le compresseur doté d'une protection thermique
- comprend : manomètre, vanne de régulation, pressostat, vanne d'admission d'air et vanne de sécurité.
- silencieux et entièrement automatique.

### **Refroidisseur d'eau (modèle refroidi par air)**

- capacité de refroidissement: 3,3 kW à 20 ° C de la température de l'air ambiant ou mieux
- stabilité à la température:  $\pm 0.05$  ° C au minimum.

### **Onduleur**

- onduleur en ligne à double conversion avec batterie d'autonomie intégrées Régulation de la tension de sortie : +/- 1% au minimum.
- tension de sortie (Vac) : 220 /230/240 (sélection utilisateur)
- fréquence de sortie (Hz) : 50/60
- puissance nominale = 8 kVA / 6,4 kW au minimum.

<ul style="list-style-type: none"> <li>- temps de sauvegarde typique de l'instrument principal (i.e. à ca. 1800W) = 49 min au minimum</li> <li>- normes de sécurité : EN 50091-1; EN 60950; IEC 950.</li> </ul> <p><b>Kit de démarrage:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cathode LaB6</li> <li>- lot de 10 filaments Tungsten</li> </ul> <p><b>Détecteur EDS (Energy Dispersive Spectroscopy) compatible avec le TEM :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Zone active Supérieure ou égale à 30 mm<sup>2</sup></li> <li>&gt; Résolution d'énergie inférieure ou égale à 123 eV à Mn k-alpha</li> <li>&gt; Glissière motorisée pour insertion / retrait contrôlable par logiciel.</li> </ul> <p><b>Le MET doit être livré avec :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une station de pilotage de sauvegarde et de traitement des données avec système d'impression laser adéquat</li> <li>- Manuel d'utilisation fourni en Français ou en anglais</li> <li>- Le système livré doit être fonctionnel avec toutes les connectiques et tous les accessoires nécessaires à son bon fonctionnement sous une alimentation électrique alternative 230V/50Hz</li> </ul> <p>Une formation au minimum de 3 jours au profit d'au moins 5 personnes          Contrat de maintenance (selon l'annexe)</p>	
---	--

الكمية	التفاصيل الفنية الدنيا المطلوبة	فصل فرعي	فصل
01	<p><b>Ultramicrotome pour la préparation des sections semi-fines et ultra-fines</b></p> <p><b>Optique :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Adapté avec stéréomicroscope:</li> <li>- Oculaire 16x</li> <li>-Grossissement de 9.6x à 77x (minimum)</li> <li>-Mouvement eucentrique du support stéréo avec positions de couteau définies pour une approche de + 5 ° à -8 °.</li> <li>-un Tilt ergonomique : déplacement de la tête oculaire avec prisme de renvoi (tête ergo)</li> <li>-Possibilité d'intercaler un appareil photo numérique ou caméra dans la stéréomicroscope</li> </ul> <p>Eclairage :</p> <p>LED électroluminescente (lumière du jour)</p> <p><b>Coupe/Pupitre :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Arbre découplé au moteur (entraînement du bras de coupe par gravité)</li> <li>-Platine porte couteaux motorisée 2 axes</li> <li>-Possibilité de mesure dimensionnelle intégrée au logiciel</li> <li>- Bloc à couteaux rotatif à 360 °, graduation +/- 30</li> <li>- Réglage de l'épaisseur de coupe de 1nm à 15µm maximum, possible en cours de coupe</li> <li>- Réglage de la vitesse de coupe de 0,05 à 100mm/sec en continue possible en cours de coupe</li> <li>- Réglage porte-couteau de l'angle de dégagement : -2 ° à 15 ° avec une échelle de 1 °</li> <li>- Mise en mémoire des paramètres de coupe facile via écran tactile</li> <li>- 5 couples épaisseurs/vitesses mémorisables par fiche (à l'écran), fiches enregistrables (minimum 90)</li> <li>-Logiciel de comptage additionnel et/ou de décomptage (nombre de coupes ou épaisseur coupée)</li> <li>- Possibilité de programmer des steps (de 0,1 à 15µm minimum)</li> </ul> <p><b>Table antivibratoire :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Table antivibratoire ergonomique (avec repose bras pour mouvements précis et le travail long)</li> <li>-Système entièrement passif ne nécessitant aucune arrivée de gaz ou de fluide</li> <li>-Fréquence de résonance :</li> <li>- Vertical ≤ 5Hz</li> <li>- Horizontal ≤ 4Hz (direction du bras d'échantillon)</li> <li>- L'absorbabilité &gt;6Hz</li> </ul>	01	02
01	<p><b>Evaporateur Carbone</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pression de travail : 20 Pa ou moins.</li> <li>- Source de dépôt de vapeur : tige en carbone (diamètre 1 mm).</li> </ul>	02	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Platine porte-objet : diamètre 70 mm +/- 5mm.</li> <li>– Distance entre la source d'évaporation et la platine : de 135 à 165 mm.</li> <li>– Système de pompage : pompe rotative à couplage direct 135 L / min.</li> </ul>	
01	<p style="text-align: center;"><b>Métalliseur</b></p> <p>Méthode de pulvérisation : Magneton.  Pression de travail : 20 Pa ou moins.  Source de dépôt de vapeur : Platine  Platine port-objet : Diamètre 64 mm +/- 5 mm  Taille de la chambre : 110mm +/- 10 mm de ø et 100mm +/- 10 mm de hauteur.  Contrôle du vide : jauge Pirani.  Gestion de l'Argon : automatique.  Gestion du temps de métallisation : timer de 1 min à min 300s.  Système de pompage : Pompe rotative à couplage direct min 100 L/min.</p>	03
01	<p style="text-align: center;"><b>Appareil de coupe des couteaux de verre (Glass Knife maker for Histology)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– pour des couteaux d'exactly 25 mm de côté</li> </ul>	04
01	<p style="text-align: center;"><b>Microscopes optiques binoculaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Statif en fonte à plan stable, robuste pour les observations en fond clair .</li> <li>– Platine mobile dans le sens vertical, équipée d'un chariot pour les déplacements XY de la préparation.</li> <li>– Tube binoculaire incliné 45° à distance interpupillaire réglable 50 à 75mm.</li> <li>– Paire d'oculaires 10x/20, dont 1 fixe et 1 réglable .</li> <li>– Système optique à correction infinie</li> <li>– Eclairage par LED électroluminescente d'une durée de vie de plus de 25.000 heures, et d'une illumination pré-centrée et homogène offrant un champ de vision parfaitement éclairé.</li> <li>– Intensité lumineuse réglable</li> <li>– Mise hors tension automatique après au maximum 2 heures de non fonctionnement</li> <li>– Objectif Achromatiques PLAN à correction infinie (planéité d'image améliorée et à correction chromatique (</li> <li>– PLAN 4x/0,10</li> <li>– PLAN 10x/0,22</li> <li>– PLAN 40x/0,65</li> <li>– PLAN 100x/1,25 à immersion</li> <li>– Revolver porte-objectifs à 4 positions.</li> <li>– Double réglage de mise au point : macro et micrométrie</li> <li>– Condenseur d'Abbé réglable en hauteur</li> <li>– Iburette d'huile à immersion de 10 ml</li> <li>– Housse de protection</li> </ul>	05

الكمية	التفاصيل الفنية الدنيا المطلوبة	فصل فرعي	فصل
01	<p align="center"><b><u>Dessicateur</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En verre</li> <li>- Diamètre min 250mm</li> <li>- Livré avec</li> <li>- Gel de silice en granulés (pour dessicateur) 1Kg</li> </ul> <p>Graisse à vide (tube de 100g)</p>	01	
01	<p align="center"><b><u>Bac à ultrasons</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacité min 3 L</li> </ul> <p>Dimensions de la cuve minimum (24 x 13 x 10 cm)</p>	02	
01	<p align="center"><b><u>Agitateur magnétique avec chauffage</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En inox</li> <li>- Capacité d'agitation par poste : min 2 litres</li> <li>- Gamme de température : entre 50 et 350°C</li> <li>- Gamme de vitesse : min100- max2000 tr/min</li> </ul> <p>Dimensions plaque : Ø &gt; 125 mm</p>	03	
01	<p align="center"><b><u>Armoire ventilée à produits chimiques avec ses filtres à charbon actif.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Doubles portes battantes, Portes à fermeture à clé</li> <li>- Dimensions extérieures : H2135 x L1100 x P500mm +/- 100mm</li> <li>- Dimensions intérieures : H(2x)1780 x L510 x P435mm +/- 100mm</li> <li>- Étagères : 6</li> <li>- Capacité de rétention : (2x) 41L min pour chaque porte</li> </ul> <p>Capacité de stockage: (2x) 140 flacons de 1L min pour chaque porte</p>	04	
01	<p align="center"><b><u>Balance de précision</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- À cage de pesée,</li> <li>- Précision 0,1 mg,</li> </ul> <p>Portée minimum 100g</p>	05	
01	<p align="center"><b><u>Distillateur (mural)</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacité max. de distillation : min 2 L/h d'eau distillée simple</li> <li>- pH : 5,0 à 6,5</li> <li>- Température : 25 à 35 °C +/- 5°C</li> <li>- Contenu pyrogène : sans substance pyrogène</li> <li>- Alimentation en eau : min 1 L/min,</li> <li>- Alimentation électrique : 240 V</li> </ul> <p>Dimensions (L x P x H) : (540 x 160 x 410 mm) +/- 100 mm</p>	06	
01	<p align="center"><b><u>Etuve universelle inox</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gamme température : ambiante- min150°C,</li> <li>- Volume utile minimale 50 litres,</li> <li>- Puissance de chauffe min 1500 Watt,</li> </ul> <p>2 à 3 clayettes</p>	07	
01	<p align="center"><b><u>Hotte à filtration chimique</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Technique de flux : Aspirant + filtration</li> <li>- Largeur (mm) : 780 +/- 70</li> <li>- Système d'ouverture : 0blongue</li> <li>- Dimensions externes (L x H x P) mm : (780 x 1200 x 620) +/- 70</li> <li>- Dimensions int. (L x H x P) mm : 700 x 820 x 533 +/- 70</li> <li>- Vitesse du flux d'air initial (m/s) : 0.4 à 0.6</li> <li>- Volume d'air (m<sup>3</sup>/h) : 230 +/-<sub>100</sub></li> <li>- Nombre de colonnes de filtration : 1</li> </ul>	08	

01	<p style="text-align: center;"><b><u>pHmètre de paillasse</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Plage de mesure : de 0 à 14 / -2000 à 2000 mV</li> <li>– Résolution : de 0.01 / 0.1°C</li> <li>– Étalonnage : 3 points max en linéaire</li> <li>– Porte électrode inclus</li> </ul> <p>Livré avec 03 solutions étalons pour pHmètre pH 4, pH7 et pH10</p>	09	
01	<p style="text-align: center;"><b><u>Platine chauffante Histologie</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Capacité minimale 10 lames</li> <li>– Surface de chauffe en aluminium anodisé (44x13 cm) +/- 5 cm</li> </ul> <p>Dimensions HxLxP : (105 x 380 x 170 mm) +/- 10 mm</p>	10	
01	<p style="text-align: center;"><b><u>Accessoires type I</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 05 Boîtes à lames pour ranger 100 lames histo (par pack de 10)</li> <li>– 06 Chiffons absorbants Lingettes 3 plis</li> <li>– 01 Cuves de Schifferdecker pour coloration de 20 lames histologiques</li> <li>– Pack de 100 Filtre plissé en cellulose grade 600/standard 200mm</li> <li>– 50 Filtre pour seringue PTFE, min 25mm, 0.45um</li> <li>– 100 Lames histologiques standard avec marge dépolie et bord rodé (50 pcs)</li> <li>– 1000 Lamelles histologiques</li> <li>– 01 Support pour 10 lames histologiques</li> <li>– Pack de 100 Papier optique pour nettoyage des lentilles de microscope</li> <li>– 02 Pince à bouts plats pour filtres, en acier inoxydable</li> <li>– Pack de 6 Pissettes en plastique transparente à col large 500 ml</li> <li>– 100 Pointes en bois</li> <li>– 02 Support de montage pour entonnoir diam min 150mm (statif + tige + noix + anneau)</li> <li>– 10 Barreaux aimantés 25x8mm</li> <li>– 05 Barreaux agitateur 50x8mm</li> <li>– 10 Bécher en verre borosilicaté forme basse capacité 1000ml</li> <li>– 02 Bécher en verre forme basse capacité 3000ml</li> <li>– 10 Bécher en verre forme basse capacité 50ml</li> <li>– 10 Bécher en verre forme basse capacité 400ml</li> <li>– 10 Bouteilles verre borosilicaté thermorésistant autoclavable avec bouchons contenance 1000ml</li> <li>– 01 Bouteilles verre borosilicaté thermorésistant autoclavable avec bouchons contenance 250 ml</li> <li>– 05 Chronomètre/minuteur capacité max 10h à min1s. Aimanté. Sonnerie forte</li> <li>– 03 Cristallisoir en verre sodocalcique sans bec capacité 3500 ml</li> <li>– 01 Egouttoir de paillasse / mural Ranger jusqu'à 62 récipients – Excellente résistance à la corrosion – Autoclavable</li> <li>– 04 Entonnoir en verre borosilicaté à tige courte diam150 mm longueur du tube 154 mm</li> <li>– 02 Eprouvette en verre borosilicaté forme haute classe B capacité 1000ml</li> <li>– 02 Eprouvette en verre borosilicaté forme haute classe B capacité 100ml</li> <li>– 02 Eprouvette en verre borosilicaté forme haute classe A capacité 500ml</li> <li>– 02 Eprouvette en verre borosilicaté forme haute classe A capacité 25ml</li> <li>– 02 Eprouvette en verre borosilicaté forme haute classe A capacité 5ml</li> <li>– 01 pack de 10 Erlenmeyer conique à col étroit en verre borosilicaté 100 ml</li> <li>– 01 pack de 10 Erlenmeyer conique à col large en verre borosilicaté 300 ml</li> <li>– 01 pack de 10Erlenmeyer conique à col large en verre borosilicaté 1L</li> <li>– 12 Pack de 100 Etiquettes pour tubes</li> <li>– 10 Gants de laboratoire PFE-Latex M</li> <li>– 10 Gants de laboratoire PFE-Latex S</li> <li>– 10 Gants de laboratoire jetables en nitrile safeskin purple non poudrés pour applications à haut risque taille S</li> <li>– 10 Gants de laboratoire jetables en nitrile safeskin purple non poudrés pour applications à haut risque taille M</li> <li>– 02 pack de 6 Goupillons pour éprouvette (houpe diamètre 50 mm)</li> <li>– 10 Marqueurs fin</li> <li>– 05 Masque/Lunettes de protection</li> </ul>	11	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 12 Masques : demi-masques filtrants pour particules solides et vapeurs toxiques</li> <li>– 02 rame de 800 Papiers filtres absorbant (Papier,Joseph)</li> <li>– 03 Parafilm petit modèle 50mmx75 m</li> <li>– 03 Parafilm grand modèle</li> <li>– pack de 1000 Pipettes de transfert jetables non stériles en plastique PE pour liquides visqueux Longueur 15 cm, capacité 3ml</li> <li>– pack de 1000 Pipettes Pasteur en verre sodocalcique non stérile à pointe ouverte Longueur 150mm</li> <li>– pack de 12 Pipette en verre graduée à écoulement total capacité 10 ml</li> <li>– pack de 12 Pipette en verre graduée à écoulement total capacité 1 ml</li> <li>– 02 Poires en caoutchouc pour pipettes en verre</li> <li>– 01 Portoir pour pipettes Pour 50 pipettes – Parfaite stabilité – Facile à transporter – En plastique PP</li> <li>– pack de 100 Seringues stériles capacité 50 ml</li> <li>– 03 Spatule cuillère (double) en acier inoxydable Longueur 180 mm</li> <li>– 02 Spatule (double) 250x11 mm</li> <li>– pack 100 Tétines pour pipette en caoutchouc nature</li> <li>– 02 Tiges aimantées en PE pour retirer barreaux aimantés Longueur 30 cm</li> <li>– 01 boîte de 10 Tige d'agitation en verre borosilicaté ; longueur 300mm</li> <li>– 04 pack de 6x1L Acétone</li> <li>– 08 pack de 5L Ethanol absolu (ou à 100°)</li> <li>– 24 L Ethanol 70°</li> <li>– 10 Pack de 100g KOH anhydre (ou potasse anhydre)</li> <li>04 Pack de 1 Kg D(+)-sucrose (ou saccharose)</li> </ul>		
--	---	--	--

الكمية	التفاصيل الفنية الدنيا المطلوبة	فصل فرعي	فصل
12	<p style="text-align: center;"><b>Rasoirs Histologique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– En acier pour tailler les blocs de résine, à un seul tranchant,</li> <li>– Épaisseur max 0,22 mm,</li> <li>– Dimensions min 3,8x1,9,</li> <li>– 10 rasoirs/ distributeur</li> </ul>	01	04
01	<p style="text-align: center;"><b>Accessoires type 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 01 Diamant Ultra Diamond Knife 35° Wet 4mm</li> <li>– 01 Diamant Ultra Diamond Knife 45° Wet 4mm</li> <li>– 24 Barres en verre pour Knife maker (Glass Knife strips) : Dimensions exactes 6.4mmx25mmx400mm</li> <li>– 02 Boîtes à rangement pour couteaux de verre avec couvercle, fond siliconé Capacité 10 couteaux</li> <li>– 02 Cuvette en aluminium pour couteaux de verre (Glass Knife Boat: Quick Boat), avec système de fixation par vis sur un côté, Dim : exactement 6,4mm</li> <li>– 50 Cuvettes en plastique pour couteaux de verre : exactement 6,4mm de largeur</li> <li>– 02 Ruban polyester argenté (Silver Tape) pour fabriquer des barquettes accolés aux couteaux de verre, largeur min 0,95 cm, longueur min 20m</li> <li>– 03 Vernis pour sceller cuvette sur couteaux de verre (Nail polish)</li> <li>– 50 Boîte de rangement de 50 grilles</li> <li>– 50 Boîte de rangement de 100 grilles</li> <li>– 06 Boîte en plastique multi-compartment avec couvercle pour le rangement des blocs de résine au minimum 20 compartiments</li> <li>– 1000 Capsules d'enrobage avec une surface de 1x1mm (taille 00) au sommet de la pyramide tronquée</li> <li>– 1000 Capsules d'enrobage avec une surface de 5,6mm 0D (taille 03) au sommet de la pyramide tronquée</li> <li>– 500 Grilles 3.05mm diamètre, 0.7 mm (18µm) épaisseur 200 mesh, en cuivre</li> <li>– 500 Grilles 3.05mm diamètre, 0.7 mil (18µm) épaisseur 200 mesh en or</li> <li>– 02 Pince pour Microscopie électronique fine et droite, longueur min 110mm</li> <li>– 02 Pince pour Microscopie électronique fine et recourbée, longueur min 115mm</li> <li>– 02 Pinceau gros en poil naturel (pour nettoyage des déchets de résine)</li> <li>– 03 Pinceau très fin pour récupérer les coupes ultrafines</li> </ul>	02	



<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>05 Salières pour coloration Histologique</b> : (Embryo dish) min 30mm diamètre</li> <li>– <b>05 Salières pour coloration Histologique</b> : (Embryo dish) min 45mm diamètre</li> <li>– <b>06 Support pour capsules</b> d'enrobage en polypropylène blanc pour capsules de taille "00" Dimensions min 138 x 100 x 22mm</li> <li>– <b>06 Support pour capsules</b> d'enrobage en polypropylène Blanc pour capsules de taille "03", Dimensions min 107 x 72 x 15mm</li> <li>– <b>02 Stylo-graveur</b> rétractable mine en diamant</li> <li>– <b>12 Tapis pour coloration et/ou gestion des grilles</b>, en silicone, de forme carrée, dimensions minimales 10x10 cm</li> <li>– <b>04 Pack</b> de 25g Acétate d'uranyle</li> <li>– <b>04 Pack</b> de 250g Acide diméthylarsinique (cacodylate de sodium)</li> <li>– <b>04 Pack</b> de 500g Araldite CY212</li> <li>– 300 ml BDMA (accélérateur) (500 ml)</li> <li>– <b>04 Pack</b> de 50g Bleu de Toluidine</li> <li>– <b>01 Pack</b> de 500g Borate de sodium</li> <li>– <b>01 Pack</b> de 100g Citrate de plomb</li> <li>– <b>16 Pack</b> de 500g BDSA (durcisseur)</li> <li>– <b>04 Pack</b> de 500g Epikote (Epon-Agar 100)</li> <li>– <b>40 Pack</b> de 100ml Glutaraldehyde 8%</li> <li>– <b>100 ampoules</b> x 1g de Osmium tetroxide</li> <li>– <b>80 Pack</b> de 1L Oxyde de propylène</li> </ul>		
--	--	--

الكمية	التفاصيل الفنية الدنيا المطلوبة	فصل فرعي	فصل
03	<p style="text-align: center;"><b>Chaises de caisse ergonomiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Chaise à hauteur variable</li> <li>– Réglage du siège en hauteur</li> <li>– Vérin haut de 58 à 84 cm</li> <li>– Réglage du dossier en hauteur</li> <li>– Mécanisme asynchrone à manette</li> <li>– Rembourrage ergonomique su siège et du dossier</li> <li>– Chaise à 05 roulettes</li> <li>– Sans accoudoirs</li> <li>– Avec repose pieds</li> </ul>	01	05
02	<p style="text-align: center;"><b>Climatiseur froid</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Minimum 12000 BTU</li> <li>– Puissance minimale 2Kw,</li> <li>– Efficacité énergétique A</li> </ul>	02	
01	<p style="text-align: center;"><b>Frigidaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Capacité minimale 230L</li> <li>– efficacité énergétique A</li> </ul>	03	

**القسط الرابع** **APPAREIL DE MESURE DE TOPOGRAPHIE 3D DE SURFACE**

الكمية	الفئات الفنية الدنيا المطلوبة	فصل
01	<p align="center"><b>Appareil de mesure de topographie 3D de surface</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Technique de mesure : Profilomètre par interférométrie sans contact 3D</li> <li>- Résultats : Imagerie, topographie 3D, profils, coordonnées, épaisseur, paramètres de rugosité 3D, volume, texture de surface, au minimum</li> <li>- Déplacements en X et Y <math>\geq 75 \times 75</math> mm</li> <li>- Etendue de mesure verticale <math>\geq 1</math>mm</li> <li>- Champs de mesure <math>\geq 3 \times 3</math>mm</li> <li>- Auto focalisation automatique et recherche des franges automatique</li> <li>- Trois axes (X,Y et Z) sont motorisés</li> <li>- Capteur numérique</li> <li>- Résolution numériques : <math>\geq 350000</math> pixels</li> <li>- Résolution verticale <math>\leq 0.1</math>nm</li> <li>- Résolution (x,y) <math>\leq 0.5</math> microns</li> <li>- Cycle de mesure automatique</li> <li>- Vitesse de balayage <math>\geq 7</math> micromètres/s</li> <li>- Une station de pilotage de sauvegarde et de traitement de données avec un système d'impression laser adéquat permettant : la programmation et la commande l'appareil. Acquisition, analyse et visualisation des résultats : topographie 3D, profils 2D, calculs des paramètres de rugosité normalisés 2D et 3D, export des données au minimum</li> <li>- Etalons de calibrage nécessaires</li> <li>- Meuble et bureau nécessaires pour l'installation de la machine avec ses accessoires.</li> <li>- Une formation au profit de 05 techniciens et enseignants au minimum pendant 4 jours au minimum.</li> <li>- un contrat de maintenance annuel et étalonnage hors période de garantie (selon annexe)</li> </ul>	01

## القسط الفامسى DIFFRACTOMETRE DE RAYONS X

الكمية	الفصائص الفنية الدنيا المطلوبة	فصل
01	<p style="text-align: center;"><b>Diffractomètre de rayons X de laboratoire</b></p> <p style="text-align: center;"><i>et non de table pouvant être configuré pour différentes applications : diffraction des rayons X pour Analyse <math>K\alpha 1</math> Mo transmission sur poudres, liquides et matière molle.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ayant un concept de diffractomètre plug&amp;play rendant l'instrument idéal pour les besoins variés, les environnements à plusieurs utilisateurs ainsi que pour la recherche de pointe :</li> <li>✓ Ayant une protection maximale contre le rayonnement. Le niveau de rayonnement maximum inférieur à 1 <math>\mu\text{Sv/h}</math> dans les conditions de mesure.</li> </ul> <p><b>A. Optiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Montage et démontage des optiques sans outils.</li> <li>✓ Reconnaissance automatique des optiques et montage sans outils.</li> <li>✓ Optique primaire : monochromateur focalisant <math>K\alpha 1</math> type Johansson pour radiation Mo</li> <li>✓ Fente anti-diffusion</li> </ul> <p><b>B. Goniomètre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconnaissance des composants entièrement automatique et paramétrée dans le logiciel de pilotage, avec une reconnaissance des conflits dans la configuration,</li> <li>✓ La justesse de position de tous les pics de diffraction est égale ou meilleure que <math>\pm 0.01^\circ</math> (2Thêta) sur la totalité de la gamme angulaire. à l'installation sur site,</li> <li>✓ Goniomètre Horizontal et <b>géométrie Thêta/2Thêta</b></li> <li>✓ cercle de mesure variable jusqu'à 450 mm</li> <li>✓ ouverture centrale pour montage d'accessoires variés et évolutions futures:</li> <li>✓ Gamme angulaire : <math>360^\circ</math> (sans accessoires) ; utilisable maximale : <math>-110^\circ</math> à <math>168^\circ</math> (selon les accessoires)</li> <li>✓ Positionnement angulaire : moteurs pas à pas avec codeurs optiques</li> <li>✓ Plus petit pas adressable : <math>0,0001^\circ</math></li> <li>✓ Vitesse de déplacement angulaire maximale : <math>20^\circ/\text{s}</math> (selon les accessoires)</li> <li>✓ Garantie mécanique de 5 ans.</li> </ul> <p><b>C. Porte-tube et Tube Rayons X</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Porte-tube avec câble HT</li> <li>✓ Porte tube pour tubes à rayons X au standard international</li> <li>✓ Reconnaissance tube et foyer intégrée</li> <li>✓ Articulation pour porte-tube avec 2 degrés de liberté</li> <li>✓ Tube de rayons X céramique Mo : foyer <math>0,4 \times 12</math> mm (KFL Mo 2K), puissance maximale : 3000W</li> </ul> <p><b>D. Enceinte - Bâti avec électroniques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Enceinte de protection homologuée contre les rayons X avec deux larges portes vitrées pour un accès aisé au goniomètre.</li> <li>✓ Bâti avec électronique</li> <li>✓ Rack de rangement pour accessoires dans l'enceinte de protection.</li> <li>✓ Echantillon de référence NIST SRM1976b</li> </ul> <p><b>E. Générateur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 3 kW à convertisseur haute fréquence contrôlé par le poste de travail ultra stable (50KV – 60mA)</li> <li>✓ Puissance maximale : 3000 W</li> <li>✓ haute tension : 20-50 kV, réglable par pas de 1 kV</li> <li>✓ intensité : 5-60 mA, réglable par pas de 1 mA</li> <li>✓ Puissance requise : 4 kVA (20 A max.)</li> <li>✓ stabilité: meilleure que 0,005% pour des fluctuations de l'alimentation électrique de 10%.</li> </ul> <p><b>F. Platine porte échantillon :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Platine porte-échantillon plan pour mesure en transmission (mesure poudres ou liquides placés entre deux feuille)</li> <li>✓ Platine équipée d'une tête goniométrique pour analyse d'échantillons capillaires</li> <li>✓ support de pré-alignement des capillaires sur la tête goniométrique avec microscope Dispositif de rotation pour support ci-dessus</li> <li>✓ lot de 25 tubes capillaires en verre spécial diamètre intérieur 0.5mm</li> </ul> <p><b>G. Détecteur linéaire</b></p> <p>Détecteur linéaire ultra-rapide au Silicium sans entretien et sans gaz ayant une très bonne résolution en énergie,</p>	01

utilisable sans monochromateur arrière et pour différentes longueurs d'onde. Possibilité de travailler en mode 0D.

- ✓ Détecteur silicium à pistes avec 192 canaux physique et non virtuels, avec garantie de fonctionnement de tous les canaux à la livraison
- ✓ Fenêtre active : 14 mm x 16 mm (dans le plan de diffusion x perpendiculaire)
- ✓ Taux de comptage global maximum : > 100 000 000 cps
- ✓ Détecteur à pistes de silicium avec fonctionnement garanti des 192 pistes physique et non virtuel à la livraison.
- ✓ Rayonnement : Cr, Co, Cu ou Mo. Réglages usine pour Cu K $\alpha$
- ✓ Résolution en énergie: < 380 eV pour Cu K $\alpha$
- ✓ Résolution Spatiale (bande): 75 micromètres

## II. CALCULATEUR

- ✓ Poste informatique avec ordinateur type I5 ou plus, mémoire 8 Go ou plus, disque dur 500 Go ou plus avec système opératif Windows 10™, clavier AZERY, moniteur plat 22"

### I. Logiciels :

- ✓ Logiciels de contrôle des fonctions, reconnaissance automatique de la configuration optique, du type de tube et de foyer, de la platine porte échantillon et du détecteur.
- ✓ Logiciels de base comprenant :
  - Logiciels de contrôle des fonctions.
  - Programmes de diagnostics et d'alignement pour service technique.
  - Programmes de mesures et collecte des données.
  - la gestion de mesures interactives et la visualisation de toutes les informations d'état du système de diffraction.
  - Contrôleur de tâches avec planificateur intégrée et historique. Les tâches peuvent être arrêtées, détruites, reprises, redémarrées et hiérarchisées (gestion de priorités)
- ✓ Programmes de traitement et d'analyse des données de diffraction sur poudres avec logiciel d'évaluation et identification automatique des phases à partir d'une base de données.
  - Recherche de pics et création de données de pics, par exemple pour l'identification de phases
  - Soustraction du fond manuelle et entièrement automatique
  - Lissage des données (méthode Savitzky-Golay ou filtrage Fourier)
  - Suppression du K $\alpha$ 2 (méthode de Rachinger)
  - Correction du décalage en  $2\theta$  et du déplacement en hauteur de l'échantillon
  - Calcul de paramètres de profils tels que position de la raie, centre de gravité, surface intégrée, largeur à mi-hauteur, ...
  - Détermination de tailles de cristallites (méthode de Scherrer)
  - Addition, soustraction, mise à l'échelle, normalisation et fusion de diagrammes
  - Evaluation simultanées de plusieurs diagrammes
  - Logiciel permettant le support de :
    - la base de données Crystallography Open Database (COD)
    - la Bases de données créées par l'utilisateur
  - Recherche simultanée dans des bases de données de référence multiples
  - Recherche sur le diagramme complet et sur les données de pic
  - Options pour l'affichage des données et création de rapports :
  - Représentations en 2D et 3D
  - Options d'échange de données vers et depuis n'importe quelle application Windows : copier/coller, métafichiers
  - Fonctionnement du logiciel sous Windows 10 (64 bits).
    - Logiciel de pilotage et d'évaluation de base seront en français de préférence
    - Fourniture de 10 licences
- ✓ La base de données COD (Crystallography Open Database) fournie avec le logiciel peut être utilisée sur tous les ordinateurs ayant le logiciel d'évaluation et d'identification de phases.
- ✓ Refroidisseur externe : Circuit fermé de refroidissement eau/air pour 1 générateur HT 3kW,
  - Capacité de refroidissement d'au moins 4,5 KW pour une température ambiante de 32°C et une eau à 18°C
  - Version pour température ambiante jusqu'à 43°C
  - Stabilité de la température de l'eau : +/- 1°C
  - Capacité du réservoir : au moins 40 litres
  - Switchs de sécurité pour dépassement température et dépassement pression
  - Standard CE
  - à installer dans un local ventilé proche du laboratoire ou en extérieur.
- ✓ Installation/Formation : Installation du système sur le site par ingénieur spécialisé Francophone et formation de base

	<p><i>sur le site, de deux jours. La formation en langue sera en langue française. Le nombre de participants est limité à 5. Le système doit être conforme aux exigences les plus strictes en matière de sécurité des machines (dont la protection contre les pièces en mouvement), de sécurité contre les rayonnements ionisants, de sécurité électrique et de compatibilité électromagnétique.</i></p>	
--	--	--

الكمية	التفاصيل الفنية الدنيا المطلوبة	فصل
01	<p align="center"><b>Acquisition et installation d'un spectromètre de photoémission (XPS)</b></p> <p>Le spectromètre de photoémission (XPS) doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fonctionner avec une source monochromatique de rayons X (raie K<math>\alpha</math> de l'aluminium), de type micro-spot,</li> <li>- Comporter un dispositif de neutralisation de charge,</li> <li>- Comporter un canon à ion pour le décapage des surfaces,</li> <li>- Être doté d'une platine porte échantillon automatique</li> <li>- Être doté d'un dispositif de visualisation de la zone analysée,</li> <li>- Être équipé de caméras multiples pour le positionnement de l'échantillon,</li> <li>- Être doté d'un sas d'introduction monoséquentiel avec introduction de plusieurs échantillons,</li> <li>- Traiter et exploiter les données accumulées à l'aide d'un logiciel.</li> <li>- Être géré par ordinateur permettant l'exécution d'analyses XPS multi-points.</li> </ul> <p>Le matériel est composé de :</p> <p><b>1. Source RX monochromatisée : Al K<math>\alpha</math></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Composée d'une anode aluminium mono-chromatisée (raie Al K<math>\alpha</math>) par un monochromateur. Cette source devra assurer une stabilité d'émission et permettra d'obtenir une résolution (largeur de raie Al K<math>\alpha</math>) et une irradiation focalisée de type micro-spot</li> <li>- Résolution en énergie &lt; 0,5 eV (largeur à mi-hauteur de l'intensité maximum du pic Ag 3d5/2 après soustraction du bruit de fond)</li> <li>- Sensibilité : La sensibilité de l'appareil (nombre de coups/seconde maximum mesurés sur le pic Ag 3d5/2 après soustraction du bruit de fond)</li> <li>- Résolution spatiale ultime &lt; 50 <math>\mu</math>m</li> <li>- La source doit produire un spot variable de 50 à 400 <math>\mu</math>m.</li> </ul> <p><b>2. L'analyseur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'analyseur doit être de type hémisphérique (180°) associé à un MCP (micro-channelplate).</li> <li>- Le détecteur doit permettre l'acquisition en mode "Snapshot".</li> <li>- Une lentille d'acceptance (&gt; 60°) est nécessaire pour les performances minimales ci-dessous :</li> <li>- 1.0eV (FWHM) sur Ag 3d5/2 :</li> <li>- 4,000,000 cps (après soustraction du bruit de fond) pour un spot de l'ordre de 400 <math>\mu</math>m</li> <li>- Ces spécifications devront être réalisées avec la puissance standard de travail de la source.</li> </ul> <p><b>3. Neutralisation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le système de compensation de charges doit permettre le réglage et le pilotage à travers un logiciel d'acquisition des données.</li> <li>- Performance sur les isolants :</li> <li>- résolution en énergie <math>\leq 0,85</math> eV</li> <li>- largeur à mi hauteur de l'intensité maximum de la bande 0-C=O du pic Cls mesuré sur le PET</li> </ul> <p><b>Canon à ions</b></p> <p align="center"><i>Un canon à ions de type « differential pumped floating column ion gun »</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le système de décapage ionique devra être réglé, et piloté par un logiciel d'acquisition des données intégré.</li> <li>- Il permettra d'accéder à une plage de densité de courant et d'énergie de bombardement variable pour tout type d'échantillons.</li> <li>- Décapage de décontamination de surface correspondant à une abrasion « douce » des surfaces (avec le minimum de modification chimique des espèces, et le minimum de décapage préférentiel</li> <li>- Réalisation de profil de concentration par érosion ionique reproduction</li> </ul> <p><b>4. Sas d'introduction</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un sas d'introduction permettra d'introduire un porte échantillon puis de pomper de la pression atmosphérique à un vide secondaire (sans pompe à huile) .</li> <li>- Ce SAS d'introduction devra être connecté sur la chambre d'analyse par l'intermédiaire d'une vanne automatique.</li> <li>- Le transfert des échantillons doit se faire de façon automatique par l'intermédiaire du logiciel.</li> <li>- Une jauge de pression pour le contrôle du vide devra être incluse.</li> </ul> <p><b>5. Chambre d'analyse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La chambre d'analyse sera apte à l'étuvage, et permettra un niveau de vide inférieur de 5x10<sup>-9</sup> mBar. Un système CCD de visualisation d'échantillon et un système d'éclairage efficace sont demandés, permettant la visualisation de la position de l'échantillon et de la surface analysée.</li> <li>- Cette chambre sera équipée d'une pompe turbo moléculaire, sublimateur de Titane et pompe primaire associée.</li> <li>- La chambre d'analyse sera équipée d'un manipulateur de précision 4 axes X, Y, Z et rotation azimutale continue, automatisé et programmable avec contrainte de gabarit et compatibilité avec le système d'observation.</li> <li>- Une automatisation du mouvement de la platine (par contrôle logiciel) devra permettre une analyse programmée (multipoints, multi échantillons, multi-modes). Cette automation sera sécurisée pour éviter que le manipulateur ou l'échantillon puisse entrer en</li> </ul>	01

collision avec l'appareillage (source X, analyseur).

- Le porte échantillon doit permettre l'introduction d'échantillons jusqu'à 60 mmx60 mm et 20 mm d'épaisseur.
- Étuvage automatique sans démontage de pièces mécaniques ou électriques.

#### **6. Système de vide et de sécurité (interlocks)**

- Le pompage du sas d'introduction sera effectué au moyen d'un groupe automatisé (pompage/remise à l'air) composé d'une pompe primaire et d'une pompe turbo moléculaire. Il permettra également d'être isolé des autres chambres par des vannes automatisées.

#### **Chambre d'analyse**

- Le pompage de la chambre d'analyse devra assurer un ultravide minimum de  $5 \times 10^{-9}$  mBar. La mesure de pression sera assurée par des jauges (ionique, penning).

#### **Sécurités : « interlocks »**

- Le système de vide doit permettre un niveau de sécurité qui évite tout dommage des différents éléments (source X, Haute tension, filaments, vide au minimum)
- De même une sécurité d'eau doit être intégrée pour prévenir tout dommage résultant d'un arrêt de refroidissement de la source RX et des autres éléments refroidis.

#### **Généralités techniques – normes**

- Le câblage électrique ainsi que les connectiques et les connexions fluides devront être de haute qualité et conformes aux normes européennes en vigueur. L'ensemble sera conforme à la réglementation européenne en matière de compatibilité électromagnétique.
- L'ensemble de l'appareillage devra pouvoir être étuvé facilement. Le contrôle de l'étuvage doit être automatique et soumis à une sécurité vis à vis d'une remontée importante de pression en cours d'étuvage.

#### **7. Informatique et automatisation du système**

- Le logiciel doit permettre le contrôle de l'instrument (pilote de l'ensemble des équipements) et le contrôle de toutes les vannes séparant les différentes chambres sous vide.
- Il devra permettre évidemment l'acquisition et le traitement des données.
- Le traitement des données doit comprendre entre autres les fonctions de peak fitting, d'identification des pics, la quantification des éléments et l'affichage multi dimensionnel des résultats des analyses de profils en profondeur par abrasion ionique.
- Ce logiciel fonctionnant sous un système d'exploitation adéquat doit permettre l'exportation des données vers des logiciels commerciaux de bureautique ou de traitements mathématiques tels que Word, Excel...
- Une unité de pilotage Le candidat décrira la configuration et les possibilités du système informatique de gestion de l'équipement. (PC, dispositif de sauvegarde OS etc.)

#### **8. Formation**

- Une formation sur site (machine opérationnelle de 15 jours minimum pour 2 personnes minimum)

#### **9. Maintenance**

- Un contrat de maintenance (selon annexe)

.....المنستير في.....

رئيس جامعة المنستير  
الأستاذ الهادي بكاج صالح

.....في.....

اطلعت عليه ووافقته  
المشارك (الاسم و اللقب و الإمضاء و الختم)