



MINISTÈRE DE
L'ÉDUCATION NATIONALE

MINISTÈRE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

Chancellerie des Universités

Service de Gestion et
d'exploitation

Cahier des Clauses Techniques Particulières

Applicable aux travaux

ECLAIRAGE EXTERIEUR

Version Janvier 2016

Table des matières

1.	PRESCRIPTIONS GENERALITES	3
1.	Description du site	3
2.	Exigences en termes de réglementation.....	3
3.	Exigences en termes d'environnement & économies	3
4.	Exigences en termes d'esthétique	4
5.	Bureau de contrôle	4
6.	Conception.....	4
7.	Etudes	4
8.	D.I.C.T.	5
2.	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES.....	6
1.	Coffret électrique	6
2.	Circuit électrique.....	7
3.	Fourreaux & Tranchées	8
4.	Régime de neutre & Terre.....	9
5.	Coffret dérivation points triples	9
6.	Massifs béton.....	10
7.	Mats et lanternes.....	10
1.	Mats 9 m simple crosse	10
2.	Mats 9 m double crosse	11
3.	Appareil d'éclairage.....	12
4.	Platines	13
5.	Foyers lumineux	13
8.	Mats et lanternes de 4.00 m (piétonnier).....	14
9.	Mats et lanternes de 5.00 m (voies secondaires et parkings)	14
10.	Objectifs de performances photométriques pour LED sur mats de 4 et 5 m.....	15
1.	Caractéristiques.....	15
2.	Facteur d'éblouissement maîtrisé.....	15
3.	Maintenance	16
4.	Luminaires	16
11.	Etiquetage des mats.....	16
12.	Qualité et garantie	16
13.	GTC	17
1.	Principe de fonctionnement.....	17
2.	Points de GTC à intégrer dans la supervision	17
3.	Plan.....	18
4.	Architecture de la GTC	19
5.	Description du principe d'économie d'énergie	19
6.	Archivage des données.....	19
14.	Remise en état des terrains Remblaient des tranchées.....	16
1.	En espaces verts	18
2.	Sur voirie	21
15.	Visite chantier et Réception des travaux	23
1.	Généralités	23
2.	DOE.....	23
16.	Photos.....	24

1. Prescriptions généralités

1. Description du site

Le présent cahier des clauses techniques particulières a pour objet de compléter les dispositions prévues par le cahier des clauses techniques générales applicables à la réalisation de réseaux d'éclairage extérieur / public (circulaire ministérielle n° 74-140 du 14.03.1974).

L'expérience acquise par le S.G.E en matière de gestion, exploitation, maintenance des réseaux d'éclairage public du Campus de Toulouse Rangueil le conduit à éditer ces prescriptions permettant d'assurer la longévité des ouvrages réalisés, d'uniformiser le travail et le matériel, afin de faciliter la maintenance des installations.

Le site est un Campus universitaire est ouvert aux voies piétonnes, cyclos et véhicules motorisés autorisés 24h/24h.

Les travaux seront réalisés en site occupé, les mesures de sécurité devront faire l'objet d'une attention particulière.

Le principe d'éclairage du Campus varie suivant les zones et dernières opérations. Le Campus est équipé de voies de circulation tous véhicules où la vitesse est limitée à 30 km/h, hormis sur la voie « avenue de Rangueil », dite voie communale, où cette vitesse est de 50 km/h.

L'éclairage extérieur (dit éclairage public) devra être prévu autour de chaque bâtiment créé ou allées piétonnes et/ou cyclos.

Le S.G.E, gère et exploite les équipements du Campus, les postes de transformations HT/BT font parties de son domaine d'intervention, ce qui explique la présence d'armoire d'éclairage extérieur dans ces dits postes et alimentés depuis ceux-ci, GTC dédiée comprise.

Les types d'éclairage sont régis par la qualification des voies éclairées. Quatre types de voies :

- Voies principales dites « périphérique »
- Voies secondaires
- Parkings
- Voies piétonnes, cycles, pmr
- Les températures de couleurs varient en fonction du type de voies (froid pour les parties piétonnes et plus chaud pour les parties roulantes, températures froides également près des caméras de vidéosurveillance).
- Installations sportives

Les fonctions de commande à assurer seront :

- Allumage extinction de l'ensemble de l'éclairage de la tombée de la nuit au lever du jour, extinction temporaire à horaire fixe ou programmé, réduit, depuis la GTC via l'automate.
- Allumage extinction de l'ensemble de l'éclairage en local soit par forçage depuis une position du commutateur, soit par cellule photoélectrique ou horloge astronomique toujours sur une position du commutateur (cette position étant un mode dégradé en cas de problème automate par exemple).

2. Exigences en termes de réglementation

Pour l'exécution des travaux, l'entreprise sera soumise aux stricts respects des normes, règles techniques et texte en vigueur à la date de réalisation des travaux. Les installations réalisées devront répondre aux exigences des réglementations, DTU et différentes normes en vigueur dans leurs éditions la plus récente à la date de réception du projet.

D'une manière générale, les indications données dans le présent document ne portent que sur les points non précisés dans les textes, elles ne portent que sur des spécificités du SGE., L'entrepreneur, par le fait qu'il soumissionne au marché, doit parfaitement connaître les normes, DTU, règlements, règles de l'art et autres FTG /FTP du SGE si elles existent..

L'entreprise devra prendre toutes dispositions afin de respecter les prescriptions indiquées par la notice du SPS (s'il y en a) relative à la coordination en matière de sécurité et protection du travailleur, du public et de la santé.

3. Exigences en termes d'économiques et d'environnement

La conception devra en permanence tenir compte des coûts d'exploitation en intégrant la durée de vie des matériels, leurs garanties, les facilités d'accès et plus généralement de maintenance préventive et curative de l'installation. Ainsi, les équipements (y compris les lampes) seront de modèles et types homogènes sur l'ensemble du projet.

L'installation devra justifier d'un niveau de consommation optimisé, d'économie d'énergie et d'une intégration dans le site.

De façon générale, des mesures de protections (chocs, vandalismes) ou d'intégration (design) devront être pris en compte dans le projet au niveau des implantations des candélabres ou autres équipements créés. Tout doit être mis en œuvre pour limiter les actes de vandalismes (vol d'électricité, détérioration de matériel, vol de câbles...).

4. Exigences en termes d'esthétique

Le style de projet pourra avoir sa propre spécificité. Toutefois, le matériel (mats et lampes) devra respecter l'esprit esthétique retenu lors des opérations précédentes.

5. Bureau de contrôle, mesures, essais

Les études seront validées par un certificat d'un organisme de contrôle dûment agréé.

La mission confiée au bureau de contrôle devra inclure la vérification de la conception des installations électrique et mécanique des équipements ainsi que le bon fonctionnement. Tout avis du SGE sera formulé après l'avis de cet organisme.

La maîtrise d'œuvre, s'assurera aux différents stades du chantier que les travaux sont exécutés conformément aux règles de l'art elle peut préalablement à la réception de l'ouvrage, faire procéder à des essais, mesures ou prélèvements complémentaires si elle le juge utile.

La réception ne pourra être prononcée qu'après la mise en service définitive des ouvrages reconnus électriquement conformes.

6. Conception

La conception de l'éclairage extérieur doit permettre l'abaissement du niveau d'éclairement géré par la GTC du SGE dont les détails figurent ci-après.

L'utilisation de sources lumineuses diodes (ou LED) est désormais privilégiée sous réserve que les leds soient facilement accessibles et remplaçables, leurs garantie doit être au minimum de 5 ans.

L'abaissement pourra être assuré par :

- Réduit intelligent avec rotation des phases, ou autre système à soumettre au S.G.E.
- un dispositif interne (radar de présence) au luminaire permettant d'abaisser l'ensemble des LED (dans le cas de LED) et non pas l'extinction d'une partie des LED.
- Des ballasts électroniques dits « intelligents » peuvent être envisagés, soit par point lumineux soit par secteur au travers de nœuds à installer au poste source (dans tous les cas un « terminal de paramétrage » sera livré au S.G.E).

7. Etudes

Le Maître d'œuvre pourra définir son projet dans l'un des 3 types (lampes LED, lampe sodium, iode) et devra orienter son étude vers un éclairage de la meilleure qualité qui soit en fonction du type de lieu à éclairer de la norme en vigueur et de la destination (accès bâtiment, zone de vidéo-surveillance, voiries, piétonniers, terrain de sport...).

L'origine du raccordement ne devra pas entraîner de modifications importantes sur la GTC en place.

Dans le cas contraire, l'ensemble de la GTC desservant cette nouvelle installation devra être reprise dans la globalité.

Les automates seront de marque Wago, ou techniquement équivalent, l'intégration graphique étant sous PCvue.

Le principe à adopter est le suivant :

- Modification de réseau existant : le projet devra respecter l'harmonie des candélabres à proximité (forme, couleur), tant en termes de mat qu'en termes de foyer lumineux.
- Installation neuve : la maîtrise d'Œuvre pourra présenter son projet d'éclairage extérieur en respectant les consignes de mise en œuvre, les résultats attendus.

Quelques soit le principe d'éclairage (SHP, iodure métallique ou LED), les offres des candidats devront présenter obligatoirement :

- les études photométriques en fonction du site ou de la destination correspondantes aux matériels proposés, elles devront comprendre le calcul d'éclairage, la luminance d'uniformité selon les prescriptions définies par les normes et les besoins. Ces études conformément à la norme EN13201 feront apparaître les coefficients de dépréciation des sources et des luminaires afin de présenter les niveaux à maintenir dans le temps.
- les paramètres de qualité de lumière (Température de couleur (K), indice de rendu des couleurs (IRC). Même si les paramètres traditionnels d'éclairage ne sont pas adaptés aux LED, notamment l'IRC, le fournisseur le précisera dans son offre les paramètres nouveaux (CQS...).
- le bilan de puissance en partant sur 4100 heures de fonctionnement annuel dont 2100 heures en éclairage permanent et 2000 heures en éclairage réduit si celui-ci existe.
- Les coûts des pièces détachées, notamment le coût de remplacement d'un module à LED dans le cas où l'installation comporterait des LED, la durée de la garantie fabricant (minimum 5 ans pour les LED).

La maîtrise d'œuvre pourra proposer toute suggestion de réalisation d'éclairage extérieur, le SGE statuera sur le bien-fondé de sortir des prescriptions générales formulées. Les caractéristiques de tous les matériels seront obligatoirement homologuées par le SGE.

Cependant, les bornes d'éclairage basses, inférieures à 1,50 m sont proscrites pour des raisons de vandalisme. Seules les bornes encastrées au sol, avec maintenance facile seront tolérées avec mise en œuvre validée par le S.G.E (étanchéité).

Toutes les installations d'éclairage destinées à être intégrées dans le patrimoine exploité par le SGE doivent faire l'objet, préalablement à l'appel d'offre, d'un avis technique du SGE service électromécanique et réseau.

8. D.I.C.T. et Récolement

Tout tracé devra intégrer la présence en sous-sol des autres réseaux présents. Le SGE fournira le plan de tous réseaux dont il a la gestion au travers des D.I.C.T déposées. En effet, des réseaux en sous-sol existent mais ne sont pas sous la responsabilité du SGE par exemple : fibre optique, téléphone, courant forts). Le Maître d'œuvre autant que l'entreprise devront respecter la procédure de DR (**D**emande de **R**enseignements) et DICT (**D**éclaration **d'**Intention de **C**ommencer les **T**ravaux).

A la fin des travaux, avant la réception, l'entreprise devra fournir un état du chantier accompagné d'un plan de récolement (DWG) calé avec notre système SIGT (RGF93CC43), d'un cahier de recette des valeurs de mesurages électriques (y compris valeurs de terre) et photométriques, de planche synoptique des circuits par départ les schémas et note de calcul des armoires électriques, une nomenclature des candélabres.

Les plans des travaux souterrains seront cotés et à une échelle adaptée au chantier, toujours en accord avec le service SIGT du SGE.

Accès au réseau

L'entreprise ne pourra intervenir sur le réseau d'éclairage public qu'après accord du S.G.E et selon les procédures d'exploitation en vigueur (cahier de consignation et mise à disposition réseau).

2. Prescriptions techniques particulières

1. Coffret / armoire électrique de commande protection

La taille de l'armoire est définie par l'encombrement de tous les composants nécessaires pour assurer la protection des réseaux.

Les dispositifs de commande et de protection des circuits seront situés dans un emplacement réservé à l'intérieur d'un poste de transformation SGE proche du projet, logés dans une armoire spécifique facilement accessible.

L'emplacement de cette armoire, sera validé par le SGE et conforme à la norme UTE C 17 205.

Cette armoire permettra de scinder le réseau en plusieurs départs directement issus de l'armoire pour diminuer le nombre de luminaires en panne en cas de défaut réseau.

La mise en lumière, d'ouvrage, bâtiment, bassins doit être raccordé sur le réseau de manière à pouvoir isoler l'installation du fonctionnement de l'éclairage public routier ou piétonnier (arrêté du 25 janvier 2013 relatif à l'éclairage nocturne des bâtiments non résidentiel). Dans ce cas, de réseau spécifique, ce dernier devra être clairement identifié en tant que tel (dans l'armoire, sur les plans, dans les mats).

Dans le cas où les armoires en place ne seraient pas suffisantes ou inexistantes, l'entreprise devra la mise en place d'une armoire électrique du même type que celles existantes sur le Campus situées dans les postes de transformation HT/BT.

Si la place manque dans le poste, il peut être envisagé une armoire extérieure (modèle à valider par le SGE), celle-ci devra être anti vandalisme, anti graffitis, équipée d'une serrure acceptant les canons européens, posée sur massif béton avec fourreaux de réserve pour câbles futurs et surface de propreté devant cette armoire.

Dans ces armoires seront implantés les équipements suivants :

- Une centrale de comptage communicant en MODBUS intégré au compteur (pas de modules associé) et pouvant être exploité à distance au travers la GTC (comptage aux normes « facturation » MID). Disponibilité de lecture des grandeurs de mesurées à l'écran (U,V,I,F,PF,P,Q,S).
- Raccordement des protections et contacteurs d'éclairage sur les équipements de la GTC existante avec intégration graphique sous PC Vue. L'entreprise devra intégrer les points GTC sur PCVue via des automates existants ou à créer (voir CCTP GTC / HT / PGBT).
- Un commutateur de type modulaire, quatre positions qui permet de choisir plusieurs type de fonctionnement (marche forcée/arrêt/gtc/inter crépusculaire), sera systématiquement installé (l'inter crépusculaire local ou l'horloge astronomique étant un mode dégradé).
- Un ensemble protection, contacteur, coupe circuit sur chaque phase, pour chaque départ, en 4 pôles dans la majorité des cas, avec report des états et défauts sur GTC. Cet ensemble devra assurer la sélectivité de l'éclairage tant dans le fonctionnement manuel qu'automatique ainsi que la protection contre les courts circuits. Les protections pour chaque départ seront calculées en fonction du type de l'installation. Les matériels utilisés seront tous de type modulaire (sauf centrale de comptage) avec fixation sur rail DIN. Tous les appareils seront repérés, conformément aux plans et schéma grâce à des étiquettes gravées autocollantes. Les départs des réseaux seront équipés de disjoncteurs modulaires de calibre adapté en fonction de la charge du réseau à protéger, la courbe sera adaptée également en particulier en fonction des longueurs, le pouvoir de coupure en fonction des ICC de la source.
- Une horloge de type astronomique, ou une cellule photoélectrique (inter crépusculaire local) suivant le cas, pour pallier à une défaillance de la GTC.

- Une prise de courant 220 volts modulaire et sa protection si l'armoire est extérieure.
- Un éclairage intérieur armoire à allumage automatique et sa protection si la dite armoire est extérieure.
- Une protection de l'armoire par un parafoudre modulaire de type 2, équipé de module ou cartouches de rechange débrochables avec voyant de signalisation de fusion, et d'une protection intégrée ou séparée adaptée.
- Un porte document A4 plastifié doit être fixé à l'intérieur de l'armoire, avec le plan des réseaux, comportant les mesures d'intensités par départ, à l'allumage et en régime établi.

Ces armoires seront installées dans le poste de transformation (ou à l'extérieur immédiat de celui-ci s'il manque de place dans le local) le plus proche du projet. Cette armoire sera et alimentée depuis le PGBT du poste HT/BT dans lequel il faudra ajouter un disjoncteur différentiel spécifique dédié et identifié pour cette installation avec un report de position ouvert/fermé et un report défaut, raccordé sur la GTC dite « boucle électrique » avec intégration et modification de la schématique (dynamique).

Les protections devront avoir les spécificités techniques permettant d'éviter les déclenchements intempestifs dus aux perturbations éventuelles du réseau ou au fonctionnement dans les différents schémas de câblage ou de régime demandé (sur site il existe du TNC et du TNS), tout en assurant une grande sécurité du public.

Les câblages, des circuits alimentation et commande dans cette armoire seront fait avec du câble sous goulotte de type HO7VK, de section adapté à la destination, avec cosses ou embout de câble sertis et repérage tenant aboutissant ainsi que sur les appareillages et sur les bornes, conforme aux plans et schémas.

Dans le cas d'une armoire extérieure, elle sera impérativement posée sur socle, avec une surface de propreté devant l'armoire. Aucun corps étranger (feuilles, herbe, lézards, escargots...) ne doit pouvoir pénétrer dans l'armoire, elle sera étanche à la pluie et au ruissèlement, les portes ne comporteront pas de hublot et la ou les fermetures multipoints disposeront d'un cylindre type Européen. Cette armoire ne doit pas gêner les usagers du Campus par son emplacement, elle ne doit pas non plus faciliter l'escalade vers les niveaux supérieurs (toit du poste). Un exemplaire du schéma sera déposé dans l'armoire dans un porte plan A4 fixé sur la porte.

Les raccordements des départs se feront sur bornes en fond d'armoire, et aucunement directement sur les appareillages. Il sera laissé une boucle suffisante, nécessaire aux prises de mesures à la pince ampérométrique.

Dans le cas où cette armoire serait existante, l'entreprise devra s'assurer qu'elle soit suffisamment dimensionnée pour recevoir les équipements nouveaux en conservant une réserve de 20 %. Si tel n'est pas le cas, il faudra remplacer cette armoire.

Les plans (unifilaire et synoptique) de la création ou des modifications de câblages seront mis à jour et renseignés dans les armoires au format papiers et rendu sous format informatique (DWG) au SGE.

2. Circuit électrique

Les demandes d'autorisation de travaux en vue d'obtenir les coupures / consignations / mise à disposition du réseau nécessaires pour l'exécution des travaux sont directement demandées par l'entreprise au SGE, suffisamment de temps à l'avance.

L'entreprise devra disposer de personnel nécessaire dûment habilité.

Tous les circuits électriques seront à réaliser en câble 1000RO2V adapté au projet avec évolution possible suivant les cas, posés sur chemin de câble dans les postes ou locaux, ou sous fourreau TPC en fond de tranchée avec grillage avertisseur. et câble de terre cuivre nu, 25² pleine terre assurant également l'interconnexion des masses depuis la source (ou conducteur v/j du câble redondé ponctuellement de piquets de terre en pied de mat assurant une valeur de terre maximale jusqu'au bout du circuit).

Le câble d'alimentation ainsi posé devra être équipé de bagues ou autre système anti-vandalisme afin d'éviter au maximum les vols de câbles.

L'installation électrique devra respecter les caractéristiques suivantes :

- section des câbles sera adaptée au projet et à la note de calcul majoré d'un coefficient d'extension possible.
- Section du câble de terre cuivre nu pleine terre est de 25² ou dans certains cas très limités le conducteur v/j du câble.
- La protection électrique qui sera mise en place dans l'armoire, sera dimensionné en fonction de la note de calcul de chaque circuit.
- Aucun point de raccordement triple ne sera accepté dans le fût (uniquement en coffret). Voir chapitre « Coffret dérivation » ci-après.

En cas de coupure d'un câble dans la phase chantier, celui-ci sera remplacé et non réparé. Dans le cas de rupture d'un câble existant pleine terre, celui-ci sera réparé à l'aide de boîtes de jonction étanches dites « sous-marin ». Les réparations dites « de fortune » ne seront pas acceptées. Dans tous les cas, une vérification de continuité sera faite pour valider la réparation ou le remplacement du tronçon de câble dans son intégralité. Si ce câble est déjà sous fourreau, il sera remplacé, tenant- aboutissant, une boîte étanche dans un regard type L1T, peut être toléré. En aucun cas les extrémités des câbles non raccordés, en attente, ou obsolètes ne sont laissées en fouille remblayée ou non, ou à l'extérieur de la fouille, sans être munies de dispositifs d'étanchéité terminaux et de repérage indélébile.

L'extrémité du câble sera protégée et reconstituée par un embout / tête thermo rétractable étanche à plusieurs sorties, (autant que de brins, type « ISOCAP » de sogexi ou techniquement équivalent). Les différents conducteurs seront protégés sur une longueur minimum de 15 cm par une gaine isolante thermo rétractable, laissant apparaître sur les derniers 5 cm la couleur des isolants fonctionnels. Les conducteurs doivent être identifiés par couleur conventionnelle en vigueur sur le site.

Les câbles (tenant et aboutissant) seront repérés par une étiquette adaptée indélébile de la façon suivante : source/poteau, les câbles seront équipés en pied de mat d'un dispositif anti vandalisme (rendant impossible le tirage sauvage des câbles), type « LOCKIT » de sogexi ou techniquement équivalent (embout thermo rétractable reliant les câbles d'alimentation et le conducteur de terre en pied de mat).

Les boîtiers de raccordement (type « EUROPACK/DYNAPACK/INTERPACK » de sogexi ou techniquement équivalent) seront équipés de bornes de raccordement à deux ou trois étages et des protections adaptées nécessaires suivant le nombre de foyer lumineux (pare foudre / parasurtenseur).

Le raccordement du câble « arrivée » se fera sur le bornier arrière, celui du câble « départ » sur le bornier avant.

L'alimentation électrique principale étant généralement en triphasé (400V+N), chaque foyer lumineux sera alternativement raccordé sur une phase différente de manière ordonnée.

3. Fourreaux, Tranchées

Les canalisations d'éclairage public sont assimilés à des canalisations « basse tension »

De manière générale il est demandé de respecter le fascicule 36 du CCTG/travaux et l'arrêté technique du 17 mai 2001 et de ses textes subséquents ainsi que les recommandations du « guide pour l'établissement des réseaux électriques souterrains ».

Les câbles d'alimentation électrique (sauf le câble de terre qui lui sera en plein terre) seront placés dans des fourreaux en TPC annelé Ø 63 type routier. Ces fourreaux seront placés entre les mâts de façon la plus rectiligne possible. La remontée vers le mat sera suffisamment haute pour que le fourreau ne se remplisse de terre (min 10 cm), cette remontée sera « douce » de façon à ne pas pénaliser le passage du câble.

La nature (couleur, forme, matériau, section,...) du fourreau doit être strictement la même tout au long du parcours (tenant – aboutissant), si plusieurs fourreaux sont dans la même fouille, la position (armement) doit rester la même tout le long de la tranchée, aucun croisement ne sera admis.

Un grillage avertisseur en plastique de largeur 0,40 cm, de couleur rouge avec âme métallique (détection) sera installé à 0,30 cm au-dessus des canalisations y compris sur les remontées aux mats.

Les chambres de tirages doivent être au minimum des L1T / L2T, avec tampon hydraulique adapté (125 /250) repéré par logo spécifique ou étiquette indestructible.

Aucune boîte de jonction ou dérivation ne sera posée sur les câbles B.T entre deux foyers lumineux.

La pose de ces fourreaux doit permettre le retraitage de câble sans être obligé d'ouvrir le terrain, ils devront permettre le tirage des câbles en limitant l'effort de traction sur ceux-ci à 5kg/mm².

Les fourreaux en attente devront être repérés et obstrués à leurs extrémités, munies d'un fil imputrescible (drisse) destiné à permettre le tirage d'un câble dans le futur, un mandrinage peut être demandé par le SGE ils seront repérés très précisément sur les plans.

Un relevé géo référencé par un géomètre expert indépendant, tranchées ouvertes doit impérativement être effectué, ils seront au minimum de classe A, des photos tout au long du chantier (en particulier au croisement de réseaux existants) seront les bienvenues.

L'entreprise prendra à sa charge la protection de la zone chantier et s'assurera tout au long de l'opération de prévenir les risques pour les autres corps d'état et le public.

4. Régime de neutre, terre

Le régime de neutre actuel est soit en TNC soit en TNS suivant l'ancienneté des installations. Le câblage sera réalisé en fonction du régime de neutre et des sections des câbles.

Si le régime de neutre n'est pas conservé, toutes les modifications inhérentes sur les réseaux seront à la charge du projet.

La terre devra répondre à la norme UTE C17-200 (protection des personnes contre les effets du courant électrique). Cette mise à la terre sera assurée par des liaisons entre toutes les masses métalliques du réseau. Le réseau de terre ne devra jamais être coupé, il sera issu du poste de transformation HT/BT, via la câble 25² cuivre pleine terre (ou conducteur v/j du câble peut être toléré dans des cas limités), la terre devra assurer une valeur égale ou inférieure à 1 Ohm pour toute masse métallique. Ce câble devant servir de prise de terre et de liaison équipotentielle entre les différents appareils d'éclairages et mats, des rajouts ponctuels de piquets de terre peuvent être nécessaire le long du réseau pour assurer une valeur maximale au plus loin de la branche. Le conducteur cuivre doit être continu et ne doit pas être coupé à chaque candélabre. La connexion de la dérivation individuelle sera assurée par sertissage indémontable, son raccordement dans le candélabre se fera exclusivement au niveau de la porte de service, par une cosse sertie et un ensemble boulon-écrou-rondelle visible.

5. Coffret dérivation (points triples)

Dans le cas d'un nombre important de câbles, (plus de deux), le raccordement des câbles en dérivation s'effectueront impérativement dans des émergences hors sol, permettant l'épanouissement de tous les câbles, à l'extérieur des mats (coffrets protégé à proximité d'un candélabre en fond de trottoir) et en aucun cas dans les fûts des candélabres. Ce coffret sera identifié comme tel sur le terrain et sur les plans de recollement.

Ces coffrets accueilleront les dérivations du réseau d'alimentation :

- de type S-22 sur socle,
- enveloppe composite en polyester, avec protection mécanique (sur enveloppe béton).
- haute résistance aux contraintes mécaniques,
- fermeture par vis triangulaire de 11 mm,
- Couleur beige clair
- Normes : NF C 17-200, NF C 15-100, IP 44 IK 10, classe II
- Avec étiquetage par plaque gravée.

Dans lequel sera mis à l'intérieur un coffret étanche à la pluie et au ruissellement avec porte articulée transparente du type « plexo ou équivalent » et équipé de matériels modulaires, posés sur rail DIN :

- Un bornier triphasé + neutre
- Une arrivée et 2 départs, raccordés, avec leurs disjoncteurs ou inter tétra polaires avec leurs contacts de position.

Il sera prévu un fourreau entre ce coffret dérivation et l'armoire GTC automate, avec la mise en place d'un câble multiconducteur pour le raccordement du coffret sur la GTC.

Ces coffrets de dérivation seront protégés par un entourage maçonné comme indiqué sur la photo ci-après.

Les boîtes de dérivation souterraines en pleine terre sont prosrites.

6. Massifs béton

Les candélabres seront fixés sur des massifs en béton dont les dimensions seront à définir pour chaque chantier et correspondant au minimum à celles indiquées par le constructeur du mat, ils devront assurer la stabilité parfaite et pérenne de l'ouvrage (posés sur lit de béton et remontée suffisante pour épauler le massif afin d'éviter qu'ils ne se déstabilisent dans le futur).

Les massifs en béton dosé à 350 kg/m³ seront de dimensions conformes aux normes en vigueur. Ils seront :

- Préfabriqués : la fouille sera aux dimensions du massif, qui sera posé sur grave béton et bloqué par du béton en s'assurant de la nature du sol, en particulier si le terrain ne respecte pas les deux bars de portance. Etude de sol obligatoire pour des mats au-delà de douze mètres.
- Coulés en place en béton dosé à 350 kg/m³.
- La surface sera parfaitement plane et horizontale de manière à ce que les platines des candélabres reposent sur leur totalité, conformément à la norme en vigueur. L'espace entre le massif et la plaque d'appui ou semelle doit être totalement comblé par matage avec mortier de rembourrage sans retrait.
- Afin de prévoir l'évacuation des eaux de condensation éventuelle à l'intérieur du mat, ils seront équipés d'un drain ou d'une rainure d'évacuation à la surface du massif.
- Ils devront prévoir les réservations nécessaires au passage de tous les câbles prévus au projet y compris le câble de terre.

Fourniture et pose des tiges de scellement noyées dans le béton avec capuchons de protection et dose de graisse pré-intégrée (« KAPTIGE » de sogexi, bande danso ou techniquement équivalent), permettant un démontage futur plus facile.

Le calage et la verticalité des candélabres ne seront pas réalisés entre écrou / contre écrou, mais avec des semelles de réglages isolantes (type « PEPLIC » de sogexi ou techniquement équivalent), de façon que les platines reposent pleinement sur le massif d'ancrage.

Chacun des écrous sera totalement engagé sur la tige de scellement, la longueur de tige de dépassement sera au minimum de 3 filets avec un maximum de 6.

Aucun scellement chimique ne sera toléré.

Les candélabres doivent être parfaitement alignés et bien ajustés en hauteur et recul par rapport à la bordure ou des trottoirs.

L'entreprise devra réaliser une pointe de diamant à surface glacée après pose du candélabre lorsque le candélabre est placé en espaces verts et une finition plate (vue de 0) sur les trottoirs.

L'implantation d'un candélabre est tenue de respecter les exigences liées à l'accessibilité des personnes à mobilité réduite.

7. Mats et lanternes

1. Mats 3 m 50 - 4 m droits

Les résistances mécaniques des mats devront tenir compte de la norme EN 40, les matériels devront être conformes aux normes en vigueur et validé par le SGE.

Nouvelle génération (dans le cas d'un projet de création)

- Mats simple ou double rétreints suivant la hauteur type « TUBRET » de Valmont-Cermeto. Ils devront être similaires aux mats déjà présents sur le Campus montés dans des opérations précédentes.
- Thermo laquage Couleur « gris aluminium basic » en référence chez WE-EF, ou RAL approchant à valider avec le SGE.
- Protection bitumineuse en pied de mat (soit d'origine constructeur, soit type « PAC » de sogexi ou techniquement équivalent), vis antivol 3 empreintes sur trappe de fermeture.
- Les trappes, portes de visite devront avoir une dimension d'ouverture suffisante afin d'assurer une maintenance aisée et l'intégration d'un coffret classe 2 (soumis à la validation SGE), elles seront articulées avec des charnières ou reliées physiquement par filins inox au mat afin de ne pouvoir dissocier la trappe du mat (prévention

vandalisme). Ces trappes seront positionnées dans l'axe de la plus faible contrainte, et de façon à ce qu'elles permettent une intervention face à la circulation.

2. Mats 9 m et mats aiguille

Les candélabres d'une hauteur de 9.00 m doubles crosses ou double tête ou simple crosse, répondront aux caractéristiques techniques suivantes :

Les résistances mécaniques des mats devront tenir compte de la norme EN 40, les matériels devront être conformes aux normes en vigueur et validé par le SGE.

Simple crosse ancienne génération (dans le cas d'un projet d'intégration)

- Candélabre en acier galvanisé non peint
- de section octogonale conique et d'une épaisseur de 4mm.
- Crosse d'une saillie de 2.00 m mono pièce avec le mat (crosse emboutie interdite).
- Crosse octogonale conique, d'une épaisseur de 4mm et d'un rayon de courbure de 2 m.
- Embout de candélabre en 60 mm avec inclinaison de 20°.
- Largeur en pied 156 mm minimum
- Semelle 400x400 mm avec entraxes des fixations 300x300 mm
- Porte de visite 500x95 mm avec bas de porte à 600 mm du sol fini.
- Peinture bitumeuse anticorrosion en pied sur une hauteur de 20 cm hors sol.
- Mise en place de protection des écrous à l'aide de capuchons adaptés à leurs dimensions remplis de graisse.

Double crosse ancienne génération (dans le cas d'un projet d'intégration)

- Candélabre en acier galvanisé non peint
- de section octogonale conique et d'une épaisseur de 4mm.
- Crosse d'une saillie de 2 m diamétralement opposées.
- Crosse octogonale conique, d'une épaisseur de 3mm et d'un rayon de courbure de 2m.
- Embout de candélabre en 60 mm avec inclinaison de 20°.
- Largeur en pied 191 mm minimum
- Semelle 400x400 mm avec entraxes des fixations 300x300 mm
- Porte de visite 600x130 mm avec bas de porte à 500 mm du sol fini.
- Peinture bitumeuse en pied sur une hauteur de 20 cm
- Autre sujétions de fourniture, soumise à l'avis du S.G.E.

Nouvelle génération (dans le cas d'un projet de création)

- Mat cylindro-conique type « AURIGA » de chez Valmont-Cermeto ou équivalent, hauteur à définir pour le type de luminaire et le projet en accord avec le SGE. , Ils doivent être identiques aux mats déjà présents sur le Campus.
- Thermo laquage Couleur « gris aluminium basic » en référence chez WE-EF, ou RAL approchant.
- Protection bitumineuse en pied de mat, vis antivol 3 empreintes sur trappe de fermeture articulée, et mise en place de protection des écrous et des filets des tiges de scellement à l'aide de capuchons adaptés à leurs dimensions remplis de graisse permettant le démontage ultérieur.
- Les trappes, portes de visite devront avoir une dimension d'ouverture suffisante afin d'assurer une maintenance aisée et l'intégration d'un coffret classe 2 (soumis à la validation SGE), elles seront articulées avec des charnières ou reliées physiquement par filins inox au mat afin de ne pouvoir dissocier la trappe du mat (prévention vandalisme). Ces trappes seront positionnées dans l'axe de la plus faible contrainte, et de façon à ce qu'elles permettent une intervention face à la circulation.

Les mats aiguille de support de projecteurs seront de type « GRAPPA » de chez Valmont –Cermeto ou équivalent, même traitement de couleur que pour les mats ci-dessus.

3. Appareil d'éclairage.

Ancienne génération en cas d'extension de réseau :

- Corps en polyester thermodurcissable
- Capot couleur gris RAL au choix
- Crosse de fixation en fonte d'aluminium avec emmanchement variable de 42 à 60 mm
- Inclinaison possible de l'appareil de 0 à 20°
- Accès à la lampe sans ouverture du bloc optique
- Appareil de la catégorie « défilé »
- Bloc optique avec : Réflecteur verre de préférence
- Porte douille avec plusieurs possibilités de réglage
- Déconnexion automatique lors du changement de la lampe
- Classe 2
- Fermeture verre bombé
- Dans le cas de lampes sodium il sera possible d'utiliser uniquement des lampes 150 ou 250 W (homogénéité des stocks)
- IP 66

Nouvelle génération en création de réseau :

Autre sujétions de fourniture, soumise à l'avis du S.G.E.(exp. lanterne « ALLIANCE » de chez Indal en shp, luminaires LED...)

Projecteurs encastrés dans le sol (à éviter)

Un soin tout particulier doit être apporté à la pose de ce type de projecteur.

L'indice de protection doit être obligatoirement IP65, même si l'appareil est classifié IP 66 ou plus.

Lors de la pose d'un projecteur encastré dans le sol (et aussi de fosse à projecteurs), un système efficace de drainage permettant l'évacuation des eaux pluviales doit être systématiquement effectué. Le drainage sera effectué en déposant au fond de la réservation un lit de gravier d'au moins 200 mm d'épaisseur.

L'encastrement doit être parfaitement réalisé (reprise d'enrobé, béton teinté, pavage, dallage...).

Les recommandations de pose des constructeurs doivent être scrupuleusement respectées, et d'une manière générale :

- Ne jamais installer un projecteur encastré de sol sous la pluie ou par temps de fort brouillard.
- Pour extraire le verre, utiliser exclusivement une ventouse (l'utilisation de tout autre outil est à proscrire).
- Nettoyer parfaitement les joints, le verre, les pas de vis. Graisser les vis.
- Avant de refermer laisser la lampe en fonctionnement quelques minutes.
- Veiller à positionner l'optique et le verre dans le bon sens.
- Serrer les vis en quinconce et progressivement : utiliser un outil adapté à la Tête des vis). Dans le cas où l'appareil serait livré sans son câble d'alimentation, l'entreprise doit veiller à ce que le câble installé soit souple, de type H07RNF, et avec un diamètre adapté à celui du presse-étoupe. Il veille aussi à ce que le serrage soit effectué dans les règles de l'art pour éviter toute pénétration d'eau.

Si le câble n'est pas de longueur suffisante il faut le rallonger avec une boîte de jonction résine et cette dernière est positionnée dans le pot d'encastrement.

Dans tous les cas, une longueur suffisante de câble doit être laissée au fond du pot d'encastrement pour permettre l'extraction complète du projecteur.

Il est demandé d'utiliser un câble par projecteur, issu d'un coffret de répartition.

Les appareils installés doivent respecter les valeurs admissibles de température au niveau des parties accessibles, prévues à l'article 6 de la norme NF C 17-200.

Projecteurs apparents

Quelle que soit l'orientation du projecteur, l'entreprise doit veiller à ce que le presse-étoupe permettant le passage du câble d'alimentation soit toujours dirigé vers le bas de l'appareil, et de longueur suffisante pour permettre le réglage et l'entretien.

Lors de l'élaboration du projet, il convient de s'assurer que la maintenance des appareils pourra être effectuée dans des conditions normales de sécurité et d'accessibilité.

4. Platines

Le luminaire sera raccordé au réseau d'éclairage extérieur dit « public » par l'intermédiaire d'un boîtier « coffret de raccordement », classe II, (de type « EUROPARK » Sogexi ou techniquement équivalent), installé dans le pied de candélabre.

Tout matériel comportant un appareillage électronique devra être protégé de manière individuelle à l'aide d'un dispositif ayant l'agrément du SGE et du fabricant du luminaire à protéger.

Ces platines / coffrets seront du type déccrochables, fixé sur la barrette du support d'appareillage disponible dans le candélabre.

Ces coffrets seront équipés dans leur partie amovible :

- D'une protection par foyer, de type fusible adapté ou DDR adapté 30mA
- D'un ballast électronique permettant le choix d'une tension, comprise entre 220 et 240 Volts
- D'un condensateur compatible avec le ballast et la lampe
- D'un amorceur de type temporisé
- D'un écrêteur parasurtenseur (minimum varistance)
- Eventuellement d'un système d'abaissement électronique.

Dans le cas de mât avec plusieurs appareils d'éclairage, il sera prévu une protection par foyer, dans une platine suffisamment dimensionnée.

Tous les appareils prescrit au dossier doivent présenter un mou de câble suffisant pour permettre un réglage correct du luminaire, et faciliter les opérations de maintenance, y compris pour le coffret de raccordement en pied de mat. Le câble de remontée vers le luminaire est dans tous les cas souple type H07RN-F en 3G 1.5mm² minimum quel que soit le type d'installation, le conducteur de terre est raccordé systématiquement au candélabre, les câbles montés d'usine sur les appareils seront privilégiés afin d'éviter toute pénétration d'eau par du matériel non adapté ou mal posé.

L'entrée du câble de remontée s'effectue par la sortie inférieure du coffret. Les extrémités des câbles devront comportées des embouts à sertir adaptés. Dans le cas d'un candélabre à foyer multiples, les câbles de remontées seront identifiés de façon indélébile.

5. Foyers lumineux

Généralité.

Les lanternes utilisées seront de classe II IP 66, vasque en polycarbonate ou aluminium (Autre sujétions de fourniture, soumise à l'avis du S.G.E).

Les luminaires seront à équiper avec les sources spécifiques aux plans et fixés aux supports au moyen des raccords appropriés par les fournisseurs et fabricants de mats.

Si plusieurs luminaires sont posés sur le même support, ils seront protégés individuellement. La protection sera du calibre le plus faible permettant un fonctionnement et une protection optimum du luminaire qu'il protège.

Ils seront équipés de lampe aux caractéristiques suivantes :

- Culot E40
- Forme tubulaire claire
- Température de couleur selon destination et nature de la voie.
- IRC 25
- Durée de vie moyenne 12000 h
- Soit SHP 150 W « super »
 - ✓ Foyer lumineux de 17500 lumens
- Soit SHP 250 W « super »
 - ✓ Foyer lumineux de 33000 lumens

Nécessité de respecter les positions de fonctionnement indiquées par le constructeur.

Il sera exigé les calculs d'éclairage avec les sources ci-dessus indiquées. Chaque foyer lumineux aura sa protection électrique adaptée.

Dans le cadre de création, d'autre type de foyer peuvent être proposés (LED, Iodure...)

8. Mats et lanternes de 4.00 m (piétonnier)

Les candélabres d'une hauteur de 4.00 m, répondront aux caractéristiques techniques suivantes :

- Mat rétreint (114-76 mm) en acier galvanisé thermolaqué gris Basic aluminium RAL 9007
- Lanterne à LED du type PFL 240 de Weef, (ou techniquement équivalent et validé par le SGE) équipé de 4 rangées de LED (5000 K) avec au minimum 2 alimentations si réduit depuis la GTC ou radar avec drivers adéquats, type de réduit à définir avant chantier.

Toute autre proposition d'appareil d'éclairage doit être validée par le SGE.

9. Mats et lanternes de 5.00 m (voies secondaires et parkings)

Les candélabres d'une hauteur de 5.00 m, répondront aux caractéristiques techniques suivantes :

- Mat rétreint (114-76 mm) en acier galvanisé thermolaqué gris Basic aluminium RAL 9007
- Lanterne à LED du type RFL 530 équipé de 4 rangées de LED (5000 K) avec au minimum 2 alimentations si réduit depuis la GTC ou radar avec drivers adéquats.
- Crosses : RE-1-530 crosse courte simple diamètre 76 mm pour 1 RFL 530
- Crosses : RE-2-530 crosse courte double diamètre 76 mm pour 2 RFL 530

Toute autre proposition d'appareil d'éclairage doit être validée par le SGE.

Les portes de visite de tous les candélabres, quel que soit leur type, devra être équipée de serrures anti vandalisme, fermée par vis inviolable en acier inoxydable (plusieurs exemplaires de clés seront remis au S.G.E).

L'entreprise fournira le nombre nécessaire de clés pour intervenir sur les portes de visites.

Les mats devront être protégés contre la corrosion, un produit bitumineux devant être mis en place sur la base des mats (partie en sol).

Recyclage des lampes usagées

Lors de la dépose d'appareils d'éclairage existants, l'entreprise est tenu de faire éliminer les lampes usagées contenant du mercure (lampes à vapeur de mercure, lampes au sodium haute et basse pression, lampes mixtes, tubes fluorescents, lampes aux iodures métalliques et iodures céramiques...).

Il doit se référer au décret n° 2005-829 concernant les DEEE (déchets d'équipements électriques et électroniques). La collecte et l'élimination de ce type de produit en fin de vie sont obligatoires.

Un certificat de destruction ou de recyclage des lampes déposées devra être adressé annuellement au maître d'œuvre.

Matériel déposé

Le matériel déposé dans le cadre des travaux (candélabres, lanternes, câbles, appareillages, armoires de commande, ...) peut être récupéré et entreposé dans le dépôt S.G.E, en vue d'une utilisation future.

10. Objectifs de performances photométriques pour LED sur mats de 4 et 5 m rétreints.

1. Caractéristiques

Définition des objectifs photométriques à atteindre selon NF13201 (niveaux à maintenir tenant compte des caractéristiques des sources et des luminaires) :

- Classification des situations d'éclairage
- Vitesse typique de l'utilisateur principal (km/h) : > 5 et < 30
- Types d'utilisateur principal : Trafic motorisé, Véhicules lents, Cyclistes, Piétons
- Groupes de situations d'éclairage : en fonction du type de voie éclairée
- Classes d'éclairage recommandées : en fonction du type de voie éclairée
- Voie de desserte
- E en lx [minimal maintenu] : 10
- Uniformité générale U_0 [minimale] : 0,4
- Facteur d'éblouissement maîtrisé : $TI < 10\%$

Le SGE impose la possibilité de réduction d'éclairage dans certaines périodes suivant le type de voies éclairées (GTC par réduit tournant des phases, radars, drivers intelligents) :

- Vitesse typique de l'utilisateur principal (km/h) : > 5 et < 30
- Types d'utilisateur principal : Trafic motorisé, Véhicules lents, Cyclistes, Piétons
- Groupes de situations d'éclairage : en fonction du type de voie éclairée
- Classes d'éclairage recommandées : en fonction du type de voie éclairée (couleur froide pour les parties piétons / cycles/ pmr, couleur plus chaudes pour les chaussées)
- Voie de desserte
- E en lx [minimal maintenu] : 7,5
- Uniformité générale U_0 [minimale] : 0,4

2. Facteur d'éblouissement maîtrisé

L'origine sera exclusivement le PGBT situé dans le poste de transformation le plus proche. Dans le cas où le tableau électrique « Eclairage Extérieur » existe dans ce PGBT, le projet prévoira le raccordement sous le disjoncteur de tête et le remplacera s'il n'est pas dimensionné suffisamment. Dans le cas où le tableau « Eclairage Extérieur » n'existe pas dans ce PGBT, le projet prévoira de créer un inter, ce tableau devra prévoir les équipements décrits en paragraphe 2.1, en particulier la mise en place d'un crépusculaire d'un comptage, des dispositifs de commande et de protections (avec report à distance au contrôle centralisé).

Une extension de réseau d'éclairage extérieur pourra être réalisée sous réserves que les câbles soient suffisamment dimensionnés. Dans le cas contraire, le Maître d'œuvre se rapportera au début de ce paragraphe.

Les commandes (commutateur à 4 positions) à mettre en place sont les suivantes :

- 1 - Marche inter crépusculaire / horloge astronomique
- 2 - Marche forcée
- 3 - Arrêt
- 4 - G.T.C.

Si une coupure de courant est nécessaire, celle devra être programmée et organisée par le SGE.

La commande de l'éclairage extérieur se fera depuis la cellule photoélectrique principale installée au bâtiment SGE par le biais de la GTC dite « boucle électrique ». Cette cellule générale sera secourue en local par une cellule indépendante à prévoir dans chaque nouveau projet ainsi qu'une commande GTC (avec prise en compte des positions, défaut, commande, table horaire,...) sur l'interface graphique à l'identique de l'existant (sous PCvue).

3. Maintenance

Dans le cas où chaque point lumineux doit être contrôlable individuellement, il sera demandé à ce que les réseaux courants forts soient séparés du réseau courants faibles dédiés à ce contrôle. La GTC devra être équipée en conséquence.

4. Luminaires

Les lanternes à LED auront une photométrie d'éclairage public qui intègre une technologie OLC (One LED Concept). Chaque LED éclaire la même zone et reproduit la même distribution lumineuse avec le même angle d'ouverture.

Chaque LED est équipée d'une lentille développée pour répondre principalement à des exigences de résultats en éclairement (lux) et optimisée pour des résultats de grands espacements entre deux foyers consécutifs.

Le verre de sécurité clair sera traité antireflet. Il sera monté dans un cadre en aluminium sus pendable.

- Indice de protection IP66.
- Classe I.
- IK08.
- Température de jonction des LED : 74° C à température ambiante 25°, durée de vie 50 000 heures.
- Températures de couleur : selon destination, type de voies.
- ULOR maîtrisé (0%).

11. Etiquetage des mats

Tous les candélabres seront étiquetés, conformément à la numérotation type SGE. Cette étiquette sera rigide, collée, absolument identique à celles déjà existantes (nature, matériau, couleur, position etc..).

Sur ces étiquettes, il sera indiqué (voir photo en fin de dossier) :

- Nom du poste ou du TGBT d'où le circuit est issu le point lumineux
- Numéro du circuit
- Numéro d'ordre du candélabre

Si la nouvelle numérotation entraîne une modification de l'arborescence complète du réseau, le projet prendra en charge le ré-étiquetage de l'ensemble des mâts concernés sur ce réseau.

La hiérarchisation des numéros sera validée par le SGE au vue des plans fournis par le maître d'œuvre ou l'entreprise.

12. Qualité et garantie

Dans le cas de LED, l'entrepreneur précisera la marque des LED qu'il propose (toutes les LED installées sur le projet seront de la même marque), il remettra au Maître d'Œuvre toutes informations et tous documents nécessaires pour validation, tels que :

- la durée de vie garantie (min 5 ans),
- la tension d'alimentation,
- le flux lumineux nominal,
- la température de jonction,
- la courbe de variation du flux, de la température de couleur et de la puissance en fonction de la tension.

Garantie concernant la durée de vie des LED :

La garantie totale sera égale à CINQ ans pour les LED à partir de leur date de réception. Cette garantie sera égale à celle du fabricant dans le cas où celui-ci garantit son matériel pour une durée supérieure à cinq ans.

13. GTC

1. Principe de fonctionnement

En mode « MANU. Cellule ou horloge », toutes les phases seront pilotées via un inter-crépusculaire en local sans passer par l'automate (C'est un mode occasionnel pour pallier à un problème automate).

En mode « FORCE », toutes les phases sont pilotées.

En mode « GTC », l'automate assurera l'allumage en cascade via une table horaire et / ou inter-crépusculaire général situé au SGE, de chaque phase via les relais, ceci avec une permutation possible cyclique automatique, des phases (la phase ou l'ordre des phases en réduits devant changer toutes les nuits afin d'obtenir au final le même taux d'usure sur les lampes).

Depuis la GTC, le SGE peut régler les horaires, les réduits, l'ordre des phases en réduit, forcer les départs, visualiser les défauts de disjonction et de discordance via une interface graphique à créer ou à compléter sous PCvue, dans la continuité de l'existant en place.

L'intégration de la centrale de mesures permet de comptabiliser l'énergie et de visualiser la puissance de l'installation au travers de la GTC dite « boucle électrique » avec intégration graphique identique à l'existant.

2. Points de GTC à intégrer dans la supervision

- Récapitulatif des contacts d'alarme :
 - Contact SD/OF sur tous les disjoncteurs hormis les disjoncteurs de protection paratonnerre et centrale de mesures
 - Défaut parafoudre
 - Défaut communication
- Récapitulatif des contacts d'état
 - Contact de positions des contacteurs de puissance
 - Contact de positions des interrupteurs de phases dans les coffrets dits « points triples »
 - Inter crépusculaire
- Récapitulatif des contacts de pilotage
 - Contact de pilotage contacteur général
 - Contact de chaque contacteur de phase (réduit tournant)

Codes couleurs pour l'interface graphique :

- Couleur rouge : câbles sous tension
- Couleur rouge clignotant : câbles en défaut + triangle électrique
- Couleur vert : câbles hors tension
- Couleur blanc : luminaire éteint
- Couleur jaune : luminaire allumé et dégradé de jaune (passage en réduit)

Les écrans seront définis comme indiqués sur les photos ci-après. Il sera demandé une homogénéisation avec les écrans déjà existants.

Principe de visualisation :

- Création d'un bouton EP à proximité du symbole du poste HT allant vers :
 - ↳ Schéma électrique de l'éclairage public allant vers :
 - ↳ Courbes
 - ↳ Retour
 - ↳ Plan animé allant vers :
 - ↳ Schéma électrique
 - ↳ Poste HT – départ éclairage public

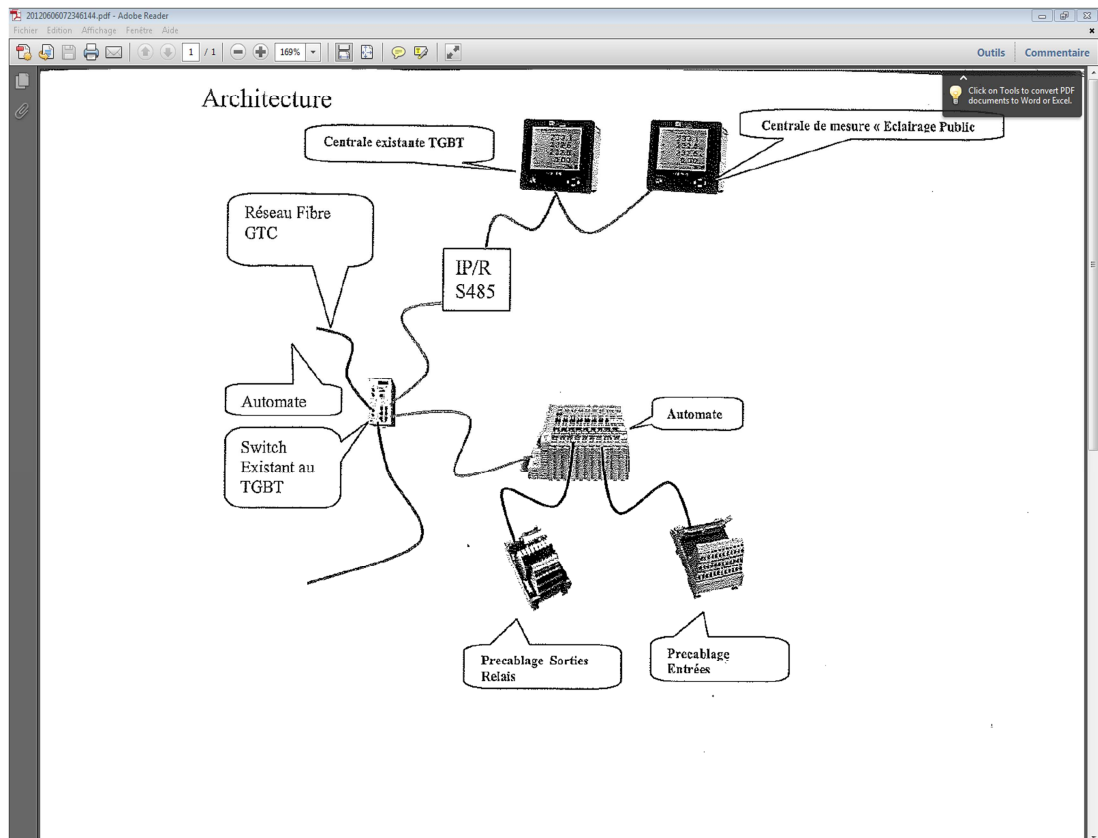
Comptage du temps de fonctionnement :

- Création de compteurs de temps de fonctionnement accessibles sous PCVue, un général, et un pour chaque phase (dite gestion des réduits ou phases tournantes).
- Ces compteurs seront ré-indexables en fonction des « relampings ».

3. Plan

Sur le superviseur sera intégré un plan en couleur du site sur lequel seront implantés les bâtiments, voiries, réseaux d'éclairage et candélabres animés (voir exemple en ci-après).

4. Architecture de la GTC



5. Description des principes d'économie d'énergie

Une technique se fera via la commutation indépendante des phases (cela impose un relais minimum par phase).

Il peut être envisagé des réduits par radar de présence et abaissement de puissance, voir des abaisséments / variation de puissance intelligent au point lumineux ou par secteur au travers de drivers spécifiques gérés par la GTC ou individuellement via un terminal de paramétrage (un terminal devra être fourni au SGE afin de pouvoir maîtriser cette technique).

Le lien avec la GTC se fera pour chacun des ensembles via un automate industriel du type WAGO équipé au minimum de 16 entrées et 8 sorties. Cet automate sera directement raccordé sur le réseau de la GTC dite « boucle électrique » via un câble Ethernet sur un switch au niveau du TGBT.

Le protocole de communication en Modbus TCP est compatible avec le superviseur.

Une centrale de mesures par ensemble de type Enerium (ou techniquement équivalent et validé par le SGE) il permettra de remonter les informations de consommations et de puissance de l'éclairage.

Cette centrale sera équipée d'une carte RS485 Modbus elle sera raccordée à la GTC via l'automate et une carte d'acquisition adaptée.

Chaque automate et ses borniers d'entrées/sorties sont alimentés en 24 V DC secourue existante (aucune connexion directe sur l'automate, utilisation d'une platine porte relais avec borniers).

6. Archivage des données

Toutes les mesures, alarmes et changements d'état seront enregistrés.

Un compteur permettra de visualiser le nombre d'heures de fonctionnement à 100 % et réduit.
Le fonctionnement réduit et 100 % devra être mis en parallèle sur les courbes de puissances.

14. Remblaiement des tranchées et réfection des sols

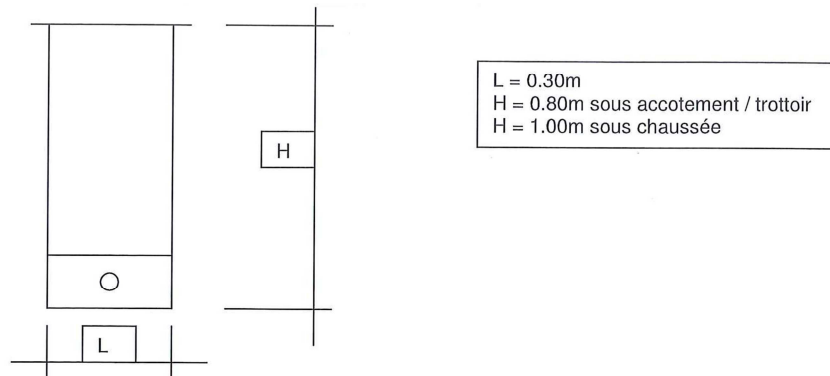
Le principe du C.C.T.G s'appliquent.

Dans le principe de reprise des revêtements, l'entreprise doit reprendre les zones impactées de façon à ce que le SGE retrouve la même qualité que l'existant (hors prestations différentes demandées de façon expresses).

Coupe des tranchées :

1. En espaces vert

a) Ouverture minimale des tranchées :



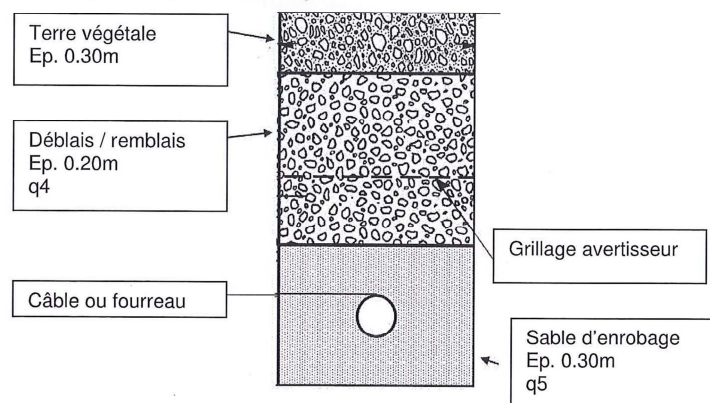
b) Remblaiement des tranchées et réfection des sols :

Le remblayage est effectué conformément aux prescriptions techniques particulières imposées par le service compétent gestionnaire de la voirie et par les règlements de voirie en vigueur.

Les remblaiements types sont :

Coupe de tranchée type :

➤ Tranchée en espace vert, ou terrain vierge :



Le foisonnement du sol sera pris en compte et anticipé en fonction de l'épaisseur de remaniement du terrain. L'entreprise peut ainsi être amenée à ré-intervenir si le foisonnement est trop important créant des creux de terrain.

L'ensemble des abords au chantier seront remaniés, y compris les aires utilisées par les entreprises pour leurs installations de chantier et leurs voies d'accès au chantier.

Détails des prestations demandées pour l'engazonnement

- désherbage préalable avec un désherbant foliaire systémique (de type glyphosate)
- lors du décapage, conserver la terre arable
- lors d'intervention, emprunter le chemin le plus court

- nivellement du terrain
- épierrement en surface
- passage d'un préparateur compact de sol de type « rotadairon »
- mise en place d'un engrais NPK engrais enrobé
- mise à niveau définitive en tenant compte du foisonnement
- traitement autour des regards (mise à la cote)
- ensemencement à raison de 30g/m² de gazon rustique
- passage d'une première tonte avec épierrage si besoin

2. Sur voirie

L'entreprise devra remettre en état la voirie dans la même gamme de structure existante.

La réutilisation totale ou partielle des matériaux issus des déblais fera l'objet d'un accord préalable avec la maîtrise d'œuvre.

La découpe de la couche de roulement sera exécutée 15 centimètres au-delà des limites de la tranchée, exécutée à la scie circulaire (à l'eau pour éviter les poussières) et après accord du SGE.

Le compactage sera soigné, par couche de 20 cm maximum, les tranchées ne resteront pas ouverte les soirs et W.E, à moins d'une signalisation et protection stricte et pérenne.

Les traversées de voie seront exécutées par demi-chaussée (sauf accord spécifique).

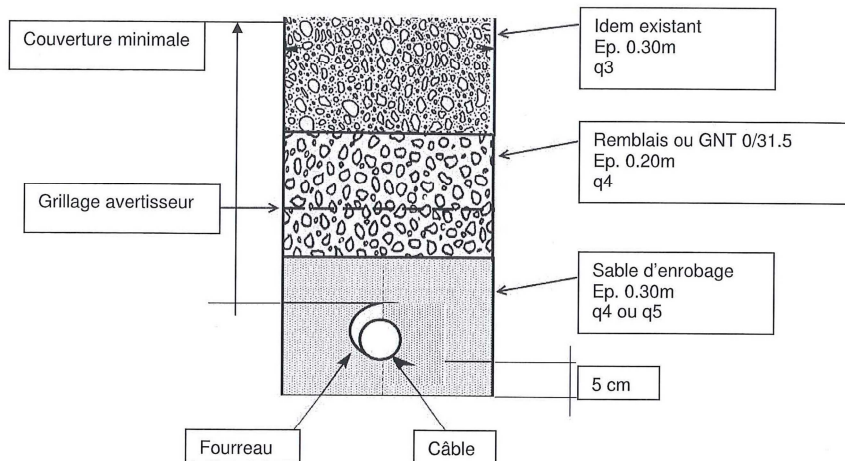
Si la finition doit être de l'enrobé, il sera à chaud. La couche de roulement définitive sera réalisée après quelques semaines pour que le tassement se fasse. Après cette période, l'enrobé provisoire sera déposé et remplacé par un enrobé définitif.

Les champs des enrobés sciés seront enduits d'un produit d'accrochage bitumineux type Pulback de RCI, ou techniquement équivalent, avant mise en place de l'enrobé définitif .

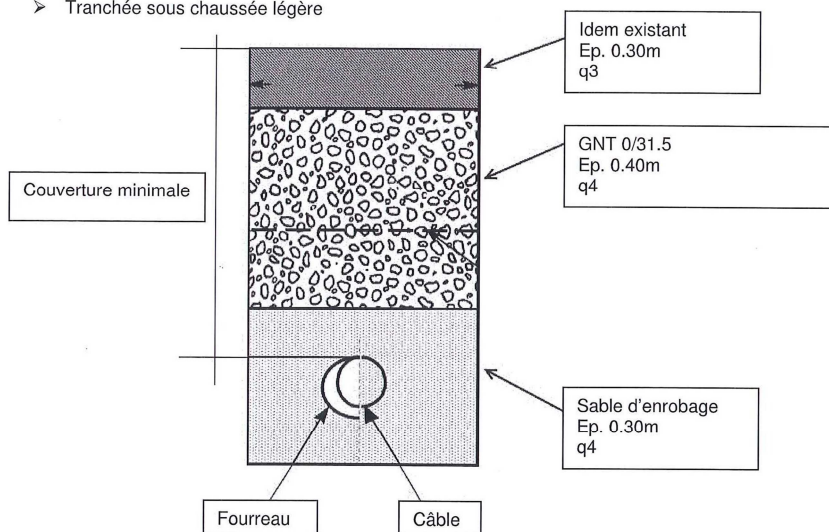
La reprise des peintures de signalisation routière sera également prévue par l'entreprise dans la même gamme de qualité que celle déjà en place.

Pour des travaux de voirie plus conséquents en termes de surface de reprise, il faudra s'appuyer sur le CCTP VOIRIE.

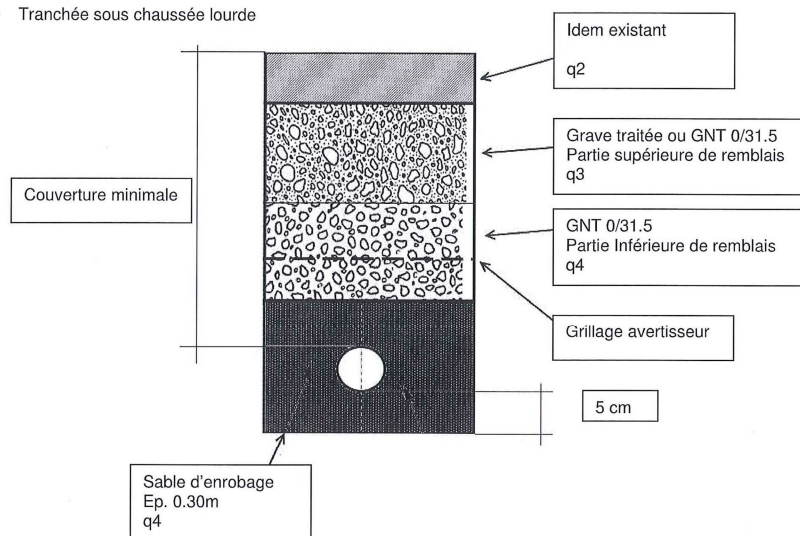
➤ tranchée sous trottoir ou accotement :



➤ Tranchée sous chaussée légère



➤ Tranchée sous chaussée lourde



15. Visite chantier et Réception des travaux

1. Généralités

Le SGE peut intervenir sur le chantier en cours pour relever quelques remarques de non-conformité à ce cahier des charges qu'il formulera à la Maitrise d'œuvre.

Lors de la réception, les essais devront être effectués en période diurne pour valider la luminosité obtenue.

L'entreprise sera tenue de s'équiper de tout matériel nécessaire à ces mesures.

2. DOE


Les DOE comprendront notamment :

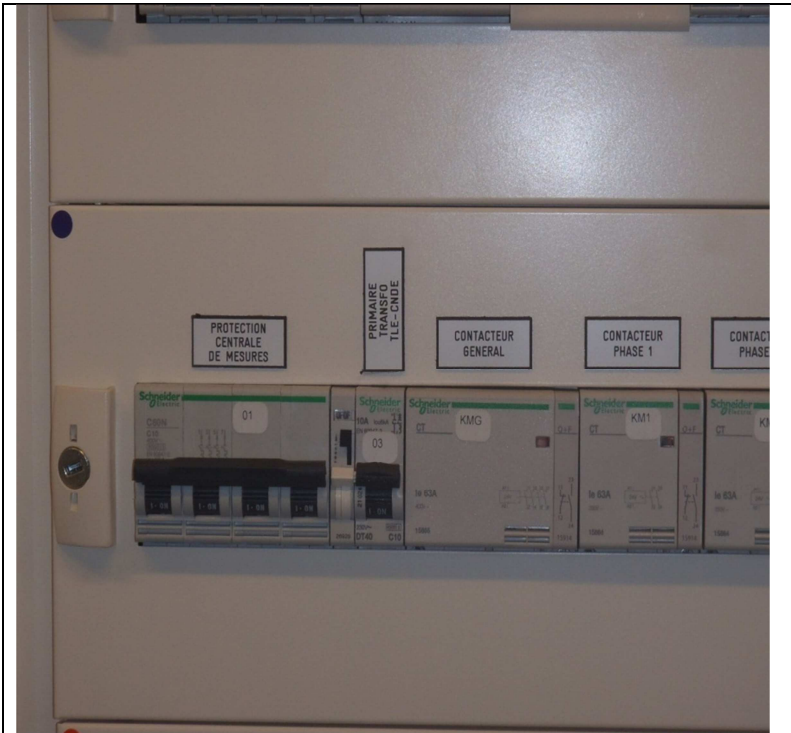
- Les notices des matériels mis en œuvre,
- Les avis bureau de contrôle,
- Les notes de calculs,
- Les schémas électriques des armoires,
- Les plans de l'installation nouvellement créée en supprimant les équipements déposés, sur support informatique ils s'intégreront parfaitement dans la matrice de plans du SGE qui aura été fourni pour la réalisation des plans d'exécution.

L'ensemble du travail du Maître d'œuvre ou de l'entreprise devra s'intégrer dans les plans informatiques du SGE tant en termes de couleur de polygones qu'en termes de nom des couches et de façon générale garder la même définition de la structure des fichiers. Le SGE doit pouvoir inclure le nouveau projet dans la matrice générale du Campus sans être amené à modifier quoique ce soit.

Pour que les DOE soient conformes à la réalité, des relevés topographiques seront réalisés pendant les travaux lors des phases de tranchées ouvertes.

16. Photos

	<p>Armoire générale « Eclairage Extérieur »</p> <p>Photo 2</p> <p>Photo 5</p> <p>Photo 4</p> <p>Photo 3</p>
--	---

	<p>Photo 2</p>
<p>Selon le type de réduct, il faudra prévoir autant de contacteur que de phase à mettre en réduct, l'armoire sera équipée d'un parafoudre.</p>	

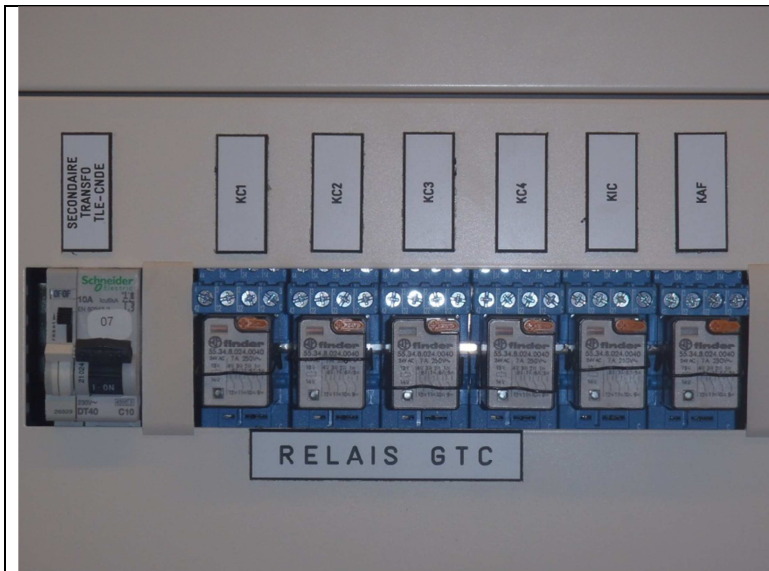


Photo 3
Relais

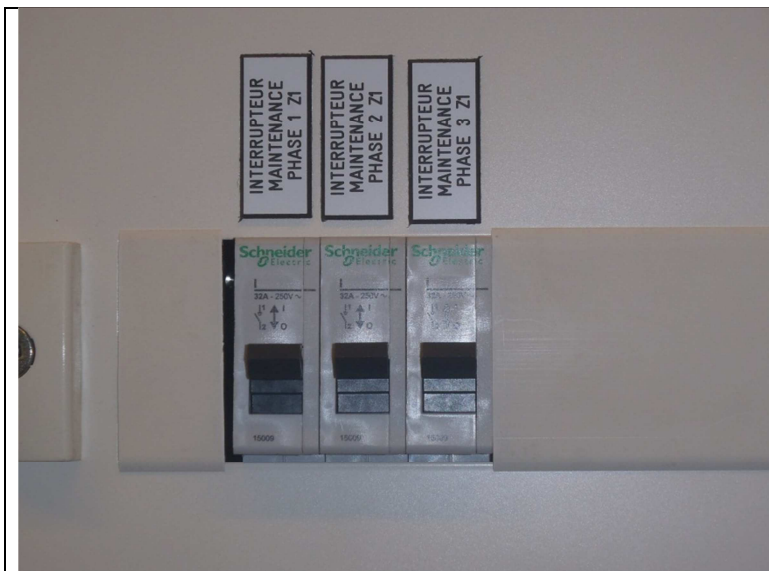


Photo 4

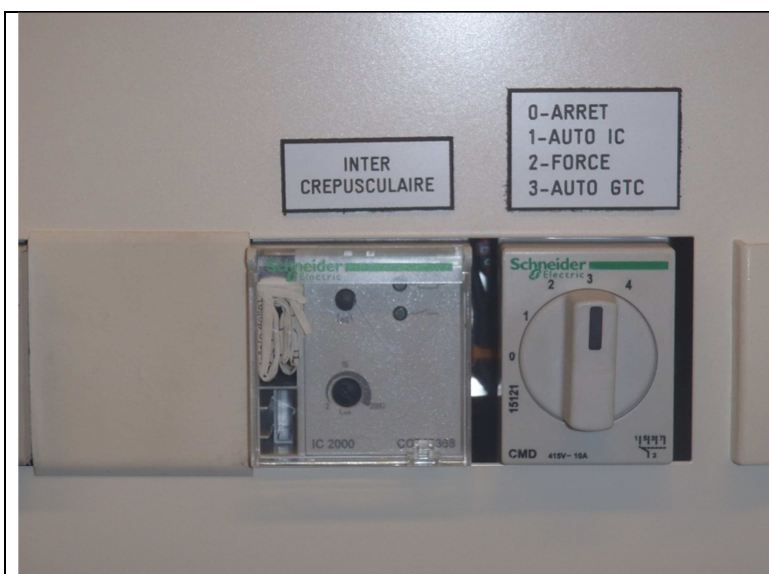
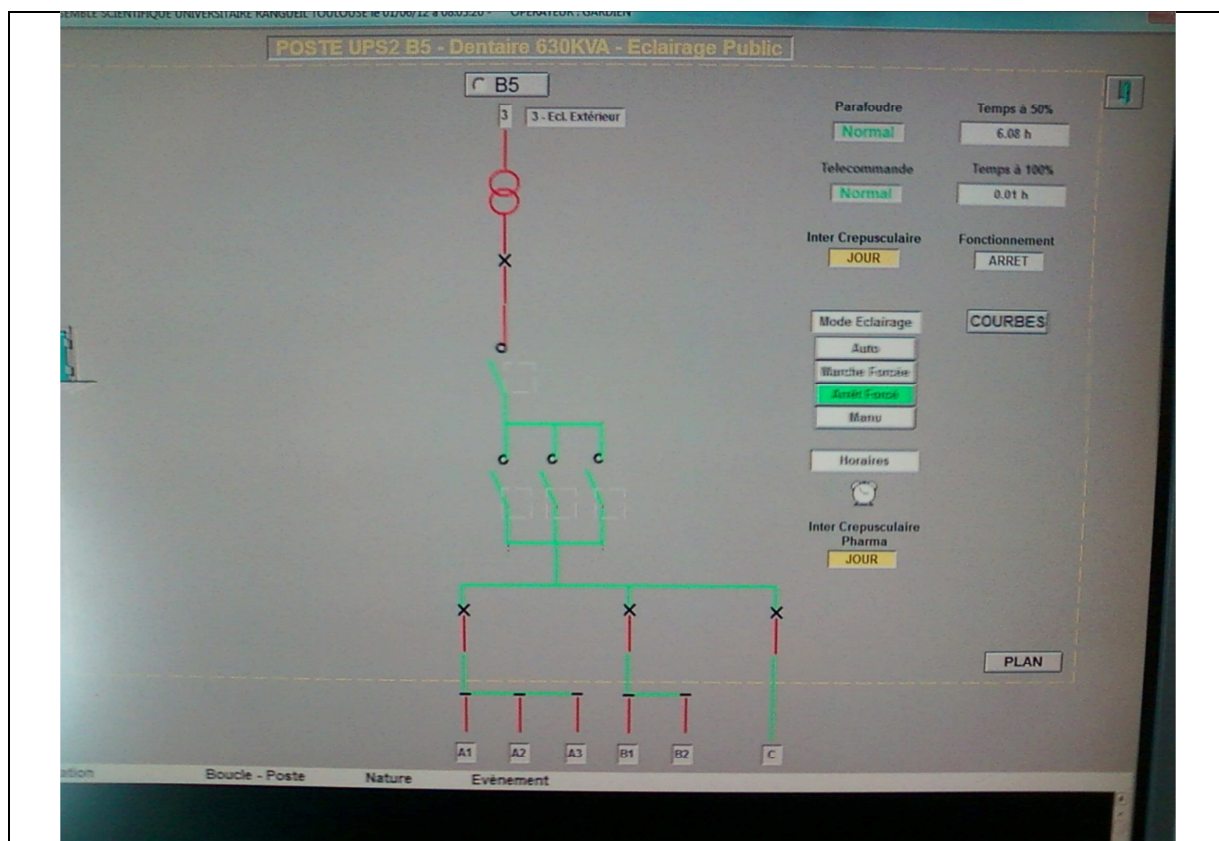
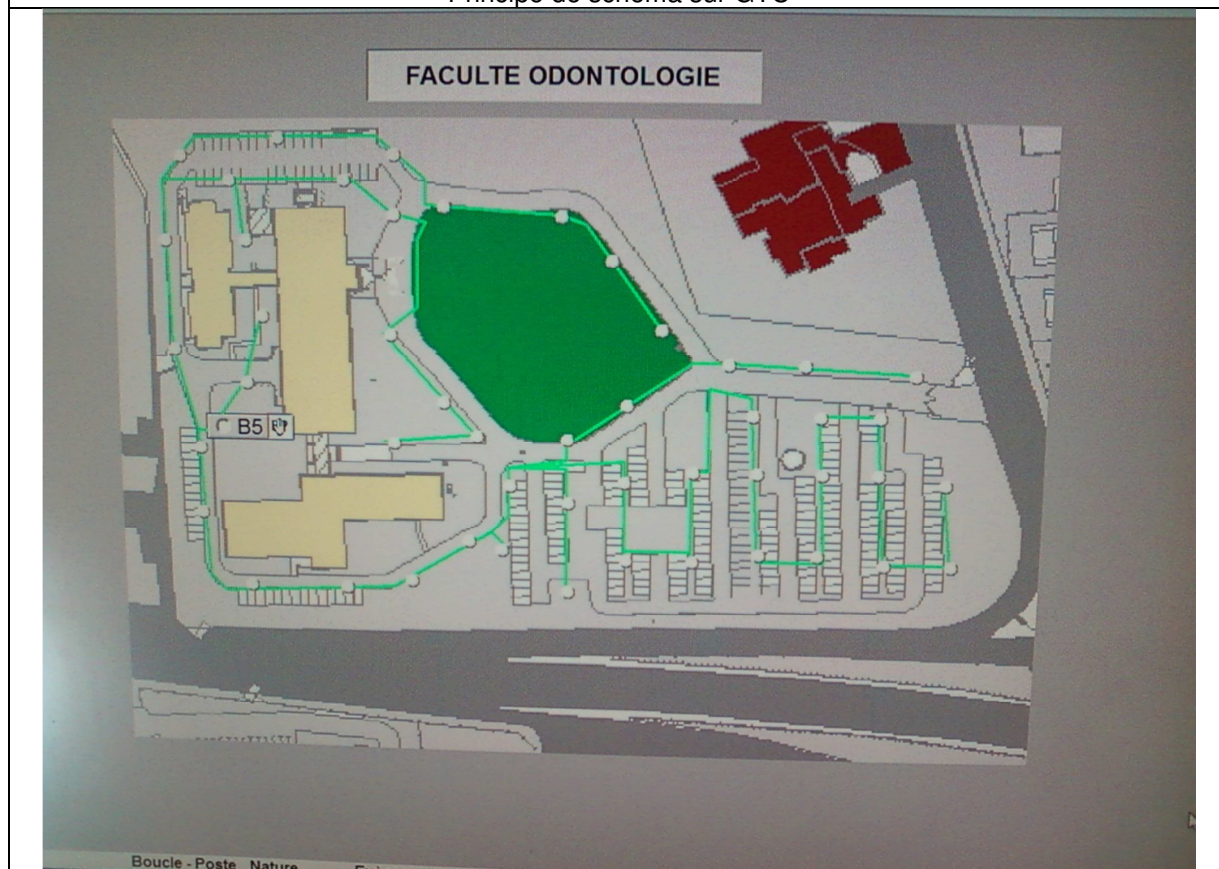


Photo 5
Cellule & inter



	
Principe d'étiquetage S.G.E	Pointe de diamant pour mât en espaces verts
	
Principe de remontée des fourreaux Ici remontée insuffisante (fourreau plein de terre)	Finition d'un mât sur finition hors espaces verts
	
Détail de la protection d'un coffret de dérivation	Blocage de câble anti vol



Principe de schéma sur GTC



Plan de repérage des candélabres sur fond de plan du site

	
Boîtiers de raccordement	Protection lanterne et varistance
	
Pose de bouchons remplis de graisse	Semelle de fixation et de réglage
	
Protection anticorrosion pieds de mats	Remontée de gaine & tige fixation
	
Type de câble « historiques » présent (TNC)	

