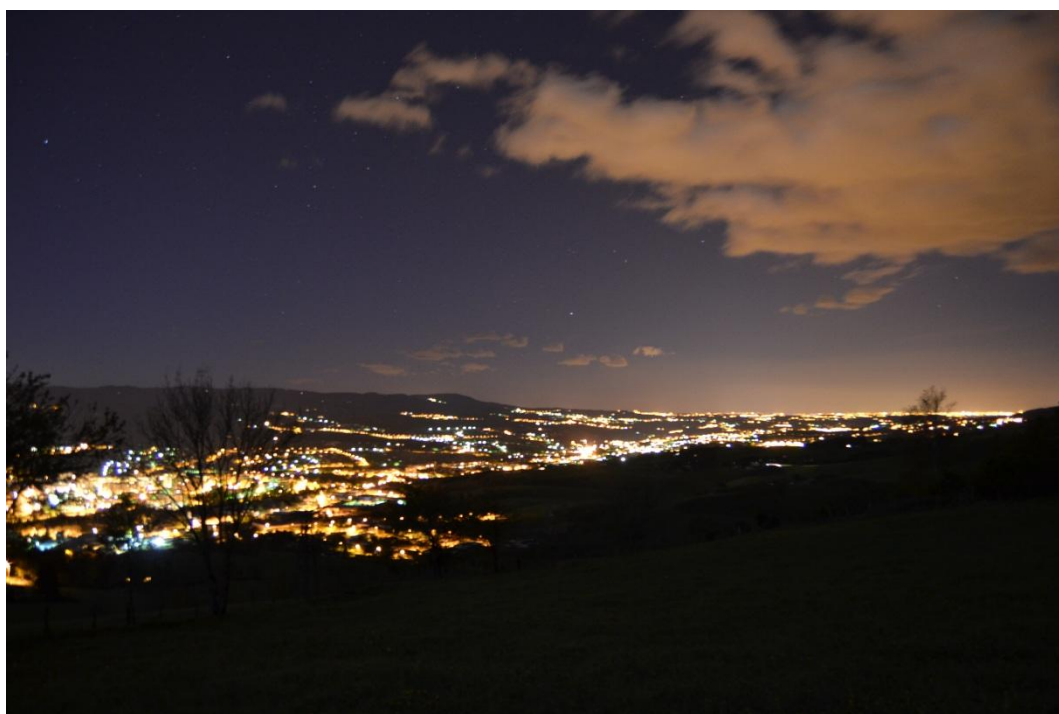


RENOVATION DE L'ECLAIRAGE PUBLIC D'UN SQUARE EN FAVEUR DE LA REDUCTION DE LA POLLUTION LUMINEUSE DANS LA COMMUNE DE SAINT-CHAMOND

*Lumière sur le square du Bicentenaire, dans le quartier de
Fonsala*

SAINT-CHAMOND - Loire - 42



*Figure 1 : Pollution lumineuse sur la Vallée du Gier, au loin : Lyon. - Auteur : Dorine Vial, le
29/04/12 à 22h*

RENOVATION DE L'ECLAIRAGE PUBLIC D'UN SQUARE EN FAVEUR DE LA REDUCTION DE LA POLLUTION LUMINEUSE DANS LA COMMUNE DE SAINT-CHAMOND

*Lumière sur le square du Bicentenaire, dans le quartier de
Fonsala*

SAINT-CHAMOND - Loire - 42

VIAL Dorine

Stage de découverte

DA3 – 2012

Tutrice : BREVET Nathalie

Avertissement

- Le PIND est un premier test qui permet à l'élève ingénieur de s'évaluer (et d'être évalué par les enseignants), de prendre conscience des connaissances acquises mais également de la marge de progression et des éléments qui lui restent à acquérir.
- Le PIND est un espace de liberté (le seul dans la formation) qui mesure la motivation de l'élève ingénieur pour l'aménagement.
- Le PIND est un exercice qui doit permettre de problématiser un sujet en s'appuyant sur des recherches bibliographiques, d'élaborer un diagnostic orienté et d'émettre des propositions.

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier M^{me} Nathalie Brevet, maître de conférences en sociologie et urbanisme au sein du département aménagement Polytech'Tours, en sa qualité de tutrice pour m'avoir guidée dès le début de mon projet et m'avoir conseillée en matière d'entretien avec le public.

Je remercie, à la ville de Saint-Chamond :

- M. Claude Monier, directeur des prestations techniques, pour m'avoir donné les éléments de compréhension du terrain relatifs à l'éclairage public.
- M. Florent Duclos, responsable du service développement durable et M^{me} Sophie Deblonde, directrice des services techniques, pour m'avoir fait part de la volonté des élus concernant l'éclairage public.

Je remercie M. Gérard Gaule, bénévole à la Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature, ainsi qu'à l'Association pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes et enfin président de l'Association Stéphanoise d'Astronomie, pour avoir partagé ses connaissances en matière de pollution lumineuse.

Je remercie également le Syndicat Intercommunal d'Energies du département de la Loire, qui a pu me renseigner à propos d'aspects plus techniques pour la mise en place de matériel efficace visant à réduire la pollution lumineuse.

Je remercie également les quinze habitants que j'ai pu interroger au cours de mon étude, qui ont pris du temps pour me répondre lors de leur passage sur le square du Bicentenaire.

Enfin, je remercie ma famille pour le soutien qu'elle m'a apporté et sa relecture attentive.

Sommaire

Avertissement

Remerciements

Sommaire

Avant-Propos

Introduction.....1

Partie 1 : Contexte général de l'éclairage public : Les éléments pour comprendre un parti d'aménagement..... 3

I. Saint-Chamond, une commune de taille moyenne, ancienne cité industrielle dans un écrin de verdure 5

II. Bref historique de l'éclairage public 7

III. La peur du noir et l'aspect sécurisant de la lumière : quelles réponses en aménagement ?..... 12

IV. L'éclairage public gourmand en énergie..... 20

V. Les effets de la pollution lumineuse engendrée par le sur-éclairage 21

VI. Une législation indapagée et des documents d'urbanisme appliqués aléatoirement 30

Partie 2 : Etat des lieux de l'éclairage public saint-chamonnais..... 31

I. Le Plan Lumière : pour une reconnaissance du patrimoine historique et industriel 37

II. Un parc lumineux vieillissant et hétérogène 39

III. La volonté de l'équipe municipale de Saint-Chamond..... 41

Partie 3 : L'aménagement lumière du square du Bicentenaire..... 43

I. Le square du Bicentenaire à Fonsala..... 45

II. Les propositions d'aménagement 56

Conclusion..... 69

Bibliographie

Sitographie

Index des sigles

Tables des illustrations

Table des annexes

Table des matières

Avant-propos

CHAPITRE XIV – *Le Petit Prince* – Antoine de Saint-Exupéry - 1943

La cinquième planète était très curieuse. C'était la plus petite de toutes. Il y avait là juste assez de place pour loger un réverbère et un allumeur de réverbères. Le petit prince ne parvenait pas à s'expliquer à quoi pouvaient servir, quelque part dans le ciel, sur une planète sans maison, ni population, un réverbère et un allumeur de réverbères. Cependant il se dit en lui-même :

- Peut-être bien que cet homme est absurde. Cependant il est moins absurde que le roi, que le vaniteux, que le businessman et que le buveur. Au moins son travail a-t-il un sens. Quand il allume son réverbère, c'est comme s'il faisait naître une étoile de plus, ou une fleur. Quand il éteint son réverbère ça endort la fleur ou l'étoile. C'est une occupation très jolie. C'est véritablement utile puisque c'est joli.

Lorsqu'il aborda la planète il salua respectueusement l'allumeur :

- Bonjour. Pourquoi viens-tu d'éteindre ton réverbère ?

- C'est la consigne, répondit l'allumeur. Bonjour.

- Qu'est-ce que la consigne ?

- C'est d'éteindre mon réverbère. Bonsoir.

Et il le ralluma.

- Mais pourquoi viens-tu de le rallumer ?

- C'est la consigne, répondit l'allumeur.

- Je ne comprends pas, dit le petit prince.

- **Il n'y a rien à comprendre, dit l'allumeur. La consigne c'est la consigne.**

Bonjour.

Et il éteignit son réverbère.

Puis il s'épongea le front avec un mouchoir à carreaux rouges.

- Je fais là un métier terrible. C'était raisonnable autrefois. J'éteignais le matin et j'allumais le soir. J'avais le reste du jour pour me reposer, et le reste de la nuit pour dormir...

- Et, depuis cette époque, la consigne a changé ?

- La consigne n'a pas changé, dit l'allumeur. **C'est bien là le drame ! La planète d'année en année a tourné de plus en plus vite, et la consigne n'a pas changé !**

- Alors ? dit le petit prince.

- Alors maintenant qu'elle fait un tour par minute, je n'ai plus une seconde de repos. J'allume et j'éteins une fois par minute !

- Ça c'est drôle ! Les jours chez toi durent une minute !

- Ce n'est pas drôle du tout, dit l'allumeur. Ça fait déjà un mois que nous parlons ensemble.

- Un mois ?

- Oui. Trente minutes. Trente jours ! Bonsoir.

Et il ralluma son réverbère.

Le petit prince le regarda et il aima cet allumeur qui était tellement fidèle à la consigne. Il se souvint des couchers de soleil que lui-même allait autrefois chercher, en tirant sa chaise. Il voulut aider son ami:

- Tu sais... je connais un moyen de te reposer quand tu voudras...

- Je veux toujours, dit l'allumeur.

Car on peut être, à la fois, fidèle et paresseux.

Le petit prince poursuivit:

- Ta planète est tellement petite que tu en fais le tour en trois enjambées.

Tu n'as qu'à marcher assez lentement pour rester toujours au soleil. Quand tu voudras te reposer tu marcheras... et le jour durera aussi longtemps que tu voudras.

- Ça ne m'avance pas à grand'chose, dit l'allumeur. Ce que j'aime dans la vie, c'est dormir.

- Ce n'est pas de chance, dit le petit prince.

- Ce n'est pas de chance, dit l'allumeur. Bonjour.

Et il éteignit son réverbère.

Celui-là, se dit le petit prince, tandis qu'il poursuivait plus loin son voyage, celui-là serait méprisé par tous les autres, par le roi, par le vaniteux, par le buveur, par le businessman. Cependant c'est le seul qui ne me paraisse pas ridicule. C'est, peut-être, parce qu'il s'occupe d'autre chose que de soi-même.

Il eut un soupir de regret et se dit encore:

- Celui-là est le seul dont j'eusse pu faire mon ami. Mais sa planète est vraiment trop petite. Il n'y a pas de place pour deux...

Ce que le petit prince n'osait pas s'avouer, c'est qu'il regrettait cette planète bénie à cause, surtout, des mille quatre cent quarante couchers de soleil par vingt-quatre heures !

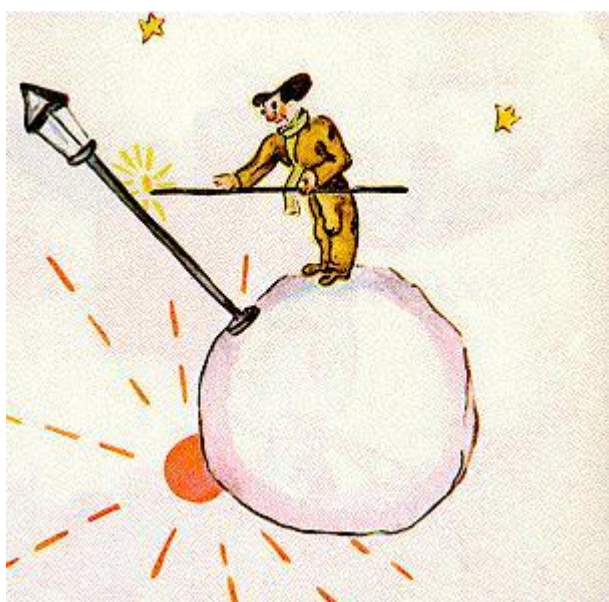


Figure 2 : Aquarelle, l'allumeur de réverbères. — Auteur : Antoine de Saint-Exupéry

Introduction

Comme l'évoque précédemment l'allumeur de réverbères, la consigne, c'est la consigne. Elle ne change pas. Cela a longtemps été le cas sur notre Terre. L'éclairage est pour nous et pour les trois générations qui nous précèdent ce qui fait le décor de nos villes une fois la nuit tombée. C'est un caractère urbain habituel et constant. En fait, on ne le remarque que par son absence. Une ampoule qui grille ? Une rue plongée dans le noir ? Une panne générale ? La nuit est crainte pour couvrir le monde d'une noirceur avec laquelle nous ne sommes plus familiers. Toujours repoussée plus loin, l'obscurité s'évanouit dans un nuage blanc, jaune, orange et bleu qui englobe chaque nuit de nos villes. C'est systématique. Mais, pour reprendre les termes d'Antoine de Saint-Exupéry, «C'est bien là le drame ! La planète d'année en année a tourné de plus en plus vite, et la consigne n'a pas changé ! » Métaphoriquement, nous pouvons voir là un avertissement. Nos modes de vie toujours plus gourmands font que nous arrivons bientôt à un point de non-retour. Nous devons nous interroger sur nos habitudes et consommations.

Dans ce rapport, je vais essentiellement traiter de l'éclairage public : celui qui assure à chaque administré d'une commune, lorsqu'il se déplace la nuit, de voir clair et d'agrémenter ses perceptions. Malheureusement, nous allons voir que les effets de la lumière dans la nuit dépassent largement les limites de l'urbain. L'éclairage public, alors qu'il fut longtemps considéré comme le parent pauvre de l'aménagement, prend aujourd'hui une place importante au rang des consommations préoccupantes. C'est un domaine qui recouvre plusieurs enjeux, tous aussi sensibles ou pressants les uns que les autres. Tout d'abord, l'éclairage comporte un enjeu social fort : c'est pour les gens qu'il fut créé. Les rassurer et assurer un bon ordre public par l'obtention d'une vision nocturne de notre environnement. La sécurité associée à l'éclairage est une question très délicate que nous tenterons d'éclaircir. Ensuite, nous soulèverons l'enjeu économique et sociétal que représente l'éclairage public : c'est une consommation d'énergie alarmante qu'il convient aujourd'hui de maîtriser. Ce thème énergétique, très vite rattaché à l'économie, glisse également vers un dernier enjeu, et non des moindres : les problématiques environnementales. Concernant l'éclairage, on parle alors de pollution lumineuse. Cette notion est encore trop souvent reléguée au rang des préoccupations annexes, pour ne pas dire mineures, tant à l'échelle d'un pays comme la France que sur le plan local.

C'est partant de ce constat que j'ai cherché à savoir comment prodiguer un éclairage sobre, rassurant et respectueux de l'environnement. Après une première partie évoquant les caractéristiques de l'éclairage public, ses attributs et ses impacts, nous nous rapprocherons de la commune de Saint-Chamond, dans le département de la Loire. Nous verrons que, contrainte par le contexte climatique actuel et consciente des enjeux, l'équipe municipale tâche d'adapter le parc d'éclairage existant aux tendances futures. Pour ma part, je tenterai dans la dernière partie de ce rapport de proposer une solution d'éclairage viable à long terme pour un espace public.

Partie 1

Contexte général de l'éclairage public :

**Les éléments pour comprendre un parti
d'aménagement**

I. Saint-Chamond, une commune de taille moyenne, ancienne cité industrielle dans un écrin de verdure

Saint-Chamond est une commune du département de la Loire (42), dans la région Rhône-Alpes. Avec ses 35 891 habitants (recensement INSEE 2009), c'est la troisième ville du département après Saint-Etienne et Roanne (cf. Figure 3). La ville telle qu'on la connaît aujourd'hui résulte de la fusion en 1964 de quatre communes : Saint-Chamond elle-même, Izieux, Saint-Martin-en-Coailleux et Saint-Julien-en-Jarez. Cela forma ce qu'on a appelé « le Grand Saint-Chamond ». Les anciennes communes sont devenues des quartiers qui gardent encore une identité forte. Saint-Chamond fait partie, depuis 1995, des 43 communes qui composent aujourd'hui Saint-Etienne Métropole, 6^{ème} communauté d'agglomération de France avec 450 000 habitants. Néanmoins, on assiste depuis les années 1990 à un déclin démographique et un vieillissement de la population. Les territoires ruraux alentour et les communes du Pilat gagnent en habitants au détriment des communes de la vallée.

Occupant une superficie de 54.9 km², c'est une commune vallonnée : son altitude varie entre 336 et 1051 mètres. Elle est divisée en six quartiers, tous rattachés au centre-ville. De nombreux lotissements résidentiels ceignent la commune. Ville maîtresse de la vallée du Gier, Saint-Chamond est bordée au nord par les Monts du Lyonnais et au sud par le Massif du Pilat qui héberge un parc naturel régional. Saint-Chamond en est la principale porte d'entrée. Ces ensembles sont de véritables poumons verts pour les agglomérations avoisinantes. Elle est traversée par la rivière le Gier, qui prend sa source dans le Pilat à 1360 mètres et devient affluent du Rhône à hauteur de Givors (dans le département du Rhône, 69).

La rivière Gier a été exploitée dès l'époque romaine pour alimenter la ville de Lyon en eau potable et elle fut, au début de l'ère industrielle, à l'origine de l'important développement économique de Saint-Chamond. En effet, cette ville dispose d'une solide tradition industrielle et son paysage en est fortement marqué par son patrimoine bâti mais également par l'histoire des mentalités. Au début du siècle, comme beaucoup d'autres villes dans la région, elle basait son économie sur l'extraction de la houille, la métallurgie, le textile et le cuir (teinturerie, tissage et lacets...). Ces activités avaient de grands besoins en eau de qualité, et celle du Gier les satisfaisait toutes. Jusqu'aux années 1980, l'économie saint-chamonnaise était fondée sur la métallurgie : principalement la fabrication de matériels militaires et la réalisation d'usines complètes pour la sidérurgie, et mondialement exportées grâce à la société CLECIM. La compagnie des hauts fourneaux des Forges Acières de la Marine et du Chemin de Fer, devenue GIAT Industries en 1994, a malheureusement cessé son activité en 2006. Ce site est en cours d'aménagement par l'agglomération et la ville de Saint-Chamond en raison de sa plus-value historique : ce sont devenu les Novaciéries, une ZAC qui abritera un quartier mixte durable. Aujourd'hui, et suite à la crise de l'industrie lourde, Saint-Chamond a été contrainte à un redéploiement économique. Elle se développe dorénavant

autour de pôles d'activités très variés (ingénierie, plasturgie, câblerie, électrochimie, agroalimentaire...), formant un réseau de petites et moyennes entreprises à la périphérie de la ville. On compte aujourd'hui environ 700 entreprises de tous types, qui sont pour la plupart regroupées fonctionnellement : quatre zones industrielles (ZI du Coin, ZI du Pré Château, ZI de la Soie d'Izieux, ZI du Clos Marquet) ; deux zones d'activités (ZAC de la Varizelle et ZA du Puits St Jacques), et un parc d'activités (Stelytec).

Saint-Chamond est une ville moyenne qui est attractive car elle constitue une étape dans l'axe Lyon - Saint-Etienne matérialisé par les tronçons successifs de l'A7, de l'A47 et de la N88. Saint-Etienne se trouve à 12 km à l'ouest et Lyon à 45 km à l'est. Cet axe est un continuum urbain, qui concentre une forte population et par là même une grande activité, qui se traduit, la nuit, par un éclairage permanent.

Pour un aperçu global de la commune de jour comme de nuit, se rendre Annexes 1.

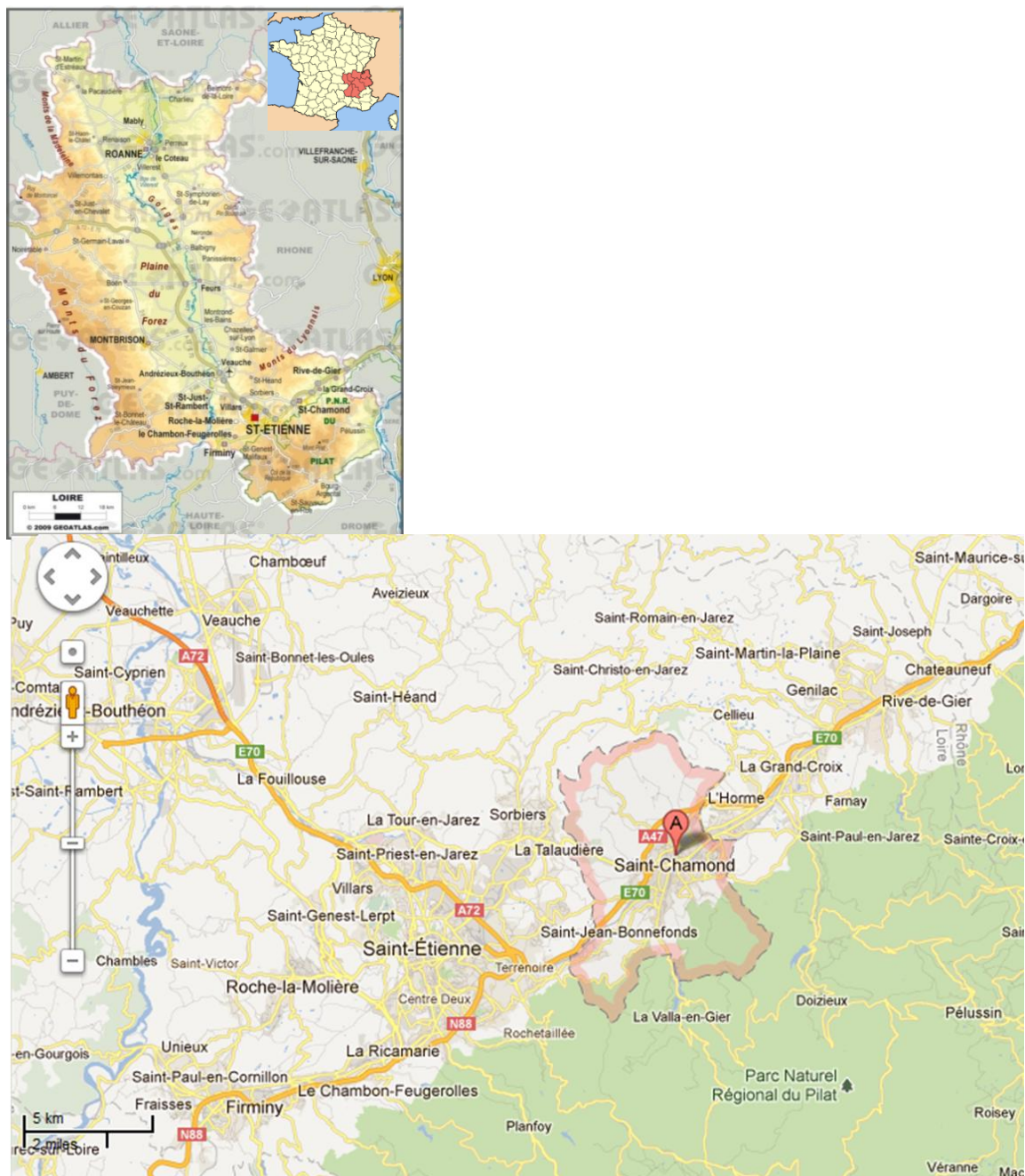


Figure 3 : Localisation de la commune de Saint-Chamond. — Source : www.aooalemaps.fr

II. Bref historique de l'éclairage public

Depuis la domestication du feu il y a environ 450 000 ans, le genre humain n'a eu de cesse de repousser plus loin les limites de l'obscurité.

En effet, la maîtrise d'un tel élément lui a permis, entre autres, de prolonger le temps d'activité sur la nuit et de ne plus être totalement dépendant de la lumière naturelle. Fixe dans un foyer ou portatif grâce à des lampes à combustion de graisse animale (cf. Figure 4 : Lampe en grès rouge trouvée dans la Grotte de Lascaux, -15 000 ans. - Source : www.lascaux.culture.fr), ce nouvel éclairage, artificiel, fut la condition de la naissance de l'art pariétal : les Hommes ont pu s'aventurer au plus profond des grottes pour y laisser des fresques encore admirables aujourd'hui. Il est important de noter que la maîtrise du feu et de la lumière fut un véritable affranchissement qui révolutionna l'organisation du temps dont disposaient les individus.



Figure 4 : Lampe en grès rouge trouvée dans la Grotte de Lascaux, -15 000 ans.

- Source : www.lascaux.culture.fr

Faisons un bond dans l'Histoire pour arriver aux civilisations urbaines : le premier éclairage extérieur fixe public fut recensé à Antioche en Syrie, en l'an 400 de notre ère, qui éclairait l'une de ses plus grandes avenues au moyen de chandelles¹. Ce genre de pratiques resta anecdotique jusque vers 1500. Au Moyen-Âge, l'organisation du temps était encore duale : activités et vie sociale le jour et repli sur la vie privée la nuit. Cela était-ce dû au manque d'éclairage ? Le lien de cause à effet est souvent mis en avant. A cette époque, les journées de travail étaient rythmées par la course du soleil : on comptait toujours douze heures entre son lever et son coucher, si bien que les heures n'avaient pas toutes la même durée. Il était interdit de travailler à la lueur d'une chandelle une fois la cloche du soir sonnée. La nuit était crainte, car de manière ancestrale, on ne s'y sentait pas en sécurité. Mais cela changea avec le développement de la mesure mécanique du temps grâce aux horloges. Les heures devenues fixes, le temps de travail débordait parfois sur la période nocturne en hiver, ce qui nécessitait un éclairage.

¹ La chandelle est un dispositif d'éclairage par auto-alimentation à flamme constituée d'une mèche de fibres végétales (chanvre, lin, coton) trempée dans de la graisse (suif de mouton ou de bœuf) ou de la résine. La bougie apparut plus tard, au cours du XIV^{ème} siècle ; elle était plus chère et durable car elle était originellement faite de cire d'abeille et d'une mèche de coton tressée.

A la Renaissance, éclairer une ville permettait de montrer, aux yeux de tous, sa propre puissance, la beauté et la richesse de son art urbain : la représentation du pouvoir du haut clergé et de la noblesse. L'éclairage public s'inscrivait dans des logiques d'ordonnancement et d'embellissement. Son but était ensuite de lutter contre l'insécurité en garantissant un ordre spatial à la ville même de nuit. Il restait encore relativement réduit : des chandelles au pied des madones aux carrefours des rues, et des noctambules portant leur propre lumière, le « falot ». A partir du XVII^{ème} siècle naquit la notion d'espace public, et l'éclairage est une manière de contrôler cet espace. Il devient fonctionnel, et assure une surveillance. C'est la logique d'un « panoptisme » (observer sans être vu) qui préfère miser sur des dispositifs spatiaux plutôt que sur des actions répressives pour garder l'ordre de la cité. C'est, selon divers auteurs (Gwiazdzinski, 2005 et Mosser, 2008) sous le règne de Louis XIV que l'éclairage public prit vraiment corps avec la création de la première compagnie de lanterniers chargée d'éclairer les rues de Paris de façon régulière et systématique, supplantant ainsi les seuls éclairages particuliers. On suspendait des lanternes à huile (carreaux assemblés au plomb et un capot, contenant une chandelle dont il fallait couper la mèche toutes les heures, cf. Figure 5 : Lanterne à huile du Bourgeois de Châteaublanc) à une corde au centre de la rue : elles étaient comme des petits soleils, symbolisant le pouvoir royal. En outre, les feux d'artifice et les illuminations mises en place lors des fêtes baroques jouaient également le rôle de démonstration et de célébration de ce pouvoir (Narboni, 2006).

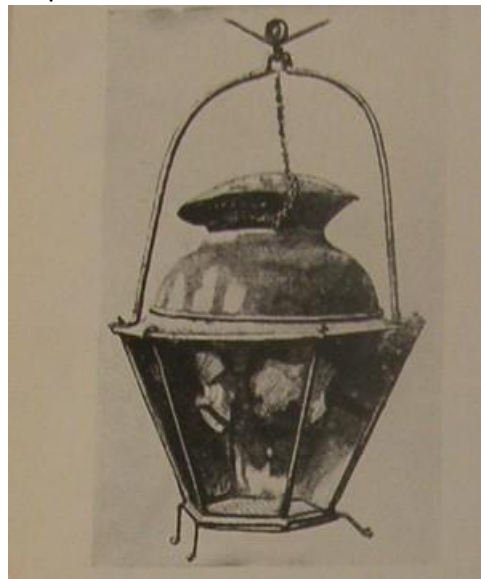


Figure 5 : Lanterne à huile du Bourgeois de Châteaublanc. — Source : phozagora.free.fr

A la fin du XVIII^{ème} siècle, la plupart des grandes villes du continent européen se dotèrent d'un dispositif d'éclairage public. Et celui-ci s'améliore ! L'éclairage au gaz fit son apparition grâce à la découverte de l'ingénieur écossais William Murdoch sur la distillation² de la houille. Le gaz d'éclairage, ou gaz de houille, était en fait un déchet de ce procédé de distillation. Riche en

² Les opérations de distillation décrites dès le XVIII^{ème} siècle doivent plus justement être appelées pyrolyse, craquage thermique ou cokéfaction. Dans l'acceptation moderne, la pyrolyse est la décomposition d'un composé organique par la chaleur pour obtenir d'autres produits (gaz et matière) qu'il ne contenait pas. La distillation est un procédé de séparation des constituants d'un mélange homogène dont les températures d'ébullition sont différentes.

hydrogène mais également en méthane et en monoxyde de carbone (toxique), sa combustion dotait les réverbères (lanternes dotées de réflecteurs) d'une intensité lumineuse incomparable à l'époque. On put alors commencer à produire de manière industrielle les lanternes à bec de gaz, contenant chacune un manchon à incandescence (qui brille fortement sans se consumer), fixées soit sur des consoles accrochées aux murs, soit sur des candélabres (cf. Figure 6 Lanterne à gaz, bec Lacarrière. – Source : Archives Municipales de Saint-Chamond). A Saint-Chamond, la première trace archivée concernant l'éclairage au gaz remonte à 1806 : un arrêté préfectoral demande l'établissement de quinze réverbères d'une valeur de 130 F pièce, à commander aux ferblantiers de Lyon, aucun ouvrier saint-chamondais n'étant habilité à les confectionner. En 1846, on dénombre 61 réverbères au gaz à Saint-Chamond, qui côtoient puis remplacent petit à petit les lanternes à huile. Dans les lanternes à gaz, le combustible, le gaz, est tenu à distance de la source lumineuse et ce fut une véritable révolution dans la « domestication de la lumière » : plus besoin de mèche ! On règle l'intensité de la lumière au moyen d'un seul robinet qui gère tous les becs de gaz connectés à une même conduite. Néanmoins, l'allumage et l'extinction ne se faisaient pas de manière automatique, il fallait qu'une personne vienne produire une étincelle dans la lanterne à l'aide d'une perche, c'était la profession de l'allumeur de réverbères (cf. Avant-propos). C'est ainsi, au milieu du XIX^{ème} siècle, dans le contexte d'une industrialisation grandissante, que l'on commença à raisonner en termes de réseaux avec le développement de l'urbanisme de voirie : le gaz est acheminé au moyen de canalisations depuis une centrale de gaz, jusqu'aux candélabres soutenant les lanternes. Alors que de manière plutôt anarchique, plusieurs compagnies de gaz concurrentes s'établissaient dans les mêmes rues, le préfet Haussmann rassembla les six anciennes sociétés gazières en une seule compagnie : la Compagnie parisienne du gaz. Ailleurs en France, plusieurs autres compagnies avaient des concessions (leur réunion après nationalisation ne se réalisa qu'en 1946 sous le nom de Gaz de France). De nombreuses améliorations concernant les becs de gaz se succédèrent dans le temps pour obtenir la meilleure lumière.

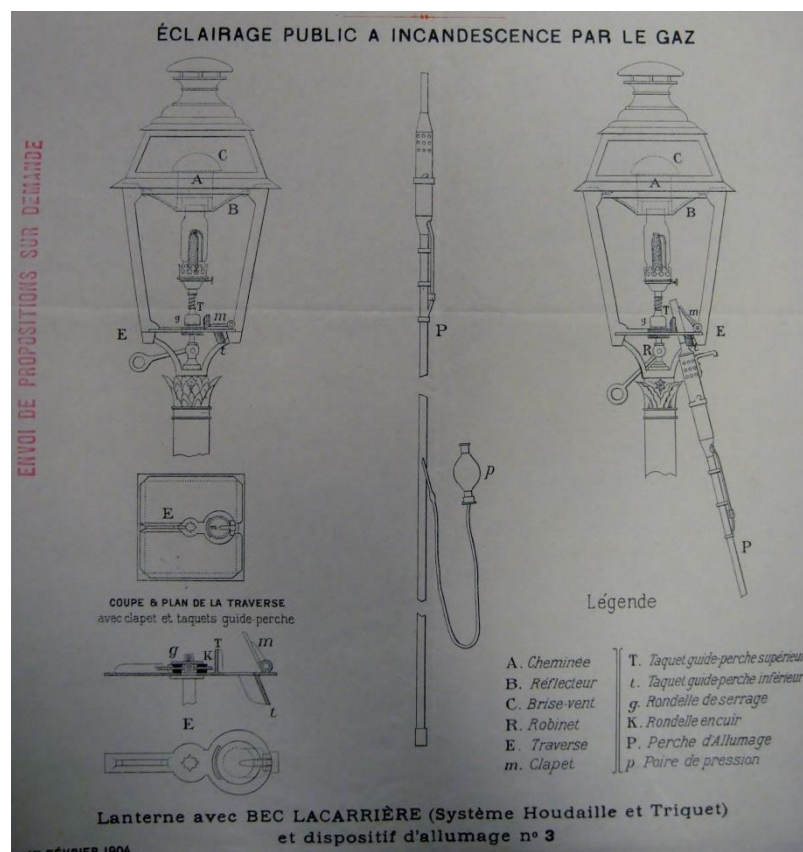


Figure 6 Lanterne à gaz, bec Lacarrière. – Source : Archives Municipales de Saint-Chamond

Une nouvelle innovation révolutionna l'aspect des rues à la fin du XIX^{ème} : l'éclairage électrique. La première lampe à arc date de 1840 mais elle ne fut pas utilisée à l'échelle urbaine car elle ne peut être branchée en série. La lampe à incandescence, mise au point par l'inventeur et industriel américain Thomas Edison en 1878, intéressa grandement les architectes voyers car elle a la capacité d'être mise en réseau, ce qui constituait une nouvelle logique de confection des voiries. Le principe d'interrupteur central permet de plus « d'économiser » l'emploi des allumeurs de réverbères (Mosser, 2008). La technologie électrique est largement préférée au gaz car elle apporte un surcroît de luminosité aux lanternes. Cependant, en France, il fallut du temps pour que l'éclairage électrique remplace celui au gaz : cela se fit très progressivement. Les lobbies industriels du gaz résistaient, les lanternes à bec de gaz s'amélioraient sans cesse. L'électricité alimentait pourtant déjà les tramways, les gares et les grands magasins. Les deux techniques furent en concurrence jusqu'aux années 1930. Mais on peut noter que les lois Cornudet de 1919 et 1924, imposant aux villes françaises d'élaborer des plans d'aménagement, d'embellissement et d'extension ont été favorables à l'introduction de l'éclairage électrique, en créant de nouveaux réseaux. Cette source de lumière gagna progressivement l'espace urbain. A cette époque, mais aussi dès le siècle précédent, certains voyaient déjà la ville du futur comme privée de la nuit et baignée d'un jour continu. L'écrivain français Théophile Gautier pensait déjà : « Il n'y aura plus de nuit : sur chaque place s'élèveront des phares. [...] La seule chose à quoi l'on peut reconnaître la nuit, c'est qu'on y verra aussi clair que dans le jour. [...] Les hommes de ces temps-là dormiront très peu. Ils n'auront pas besoin d'oublier la vie dans cette mort intermittente qu'on appelle le sommeil. »³ Ce genre de phares avait été imaginé par différents inventeurs : l'imprimeur Dondey-Dupré et ses colonnes lumineuses en 1799 ou la tour-soleil de l'architecte Jules Bourdais en 1889. Bien qu'irréalisables, ces projets avaient l'idéologie sociale d'apporter un éclairage uniforme et centralisé, égalitaire, pour que tout le monde puisse en bénéficier. Ce fut l'avènement de la « fée électricité » à laquelle on voua un véritable culte lors de l'Exposition Universelle à Paris en 1900 (illumination des monuments et premières publicités lumineuses). L'électricité transforma alors la nuit urbaine en spectacle (Gwiazdzinski, 2005). La ville se revêtit de nouveaux aspects : sa vie nocturne intrigue, distrait et plaît.

A partir de la période de l'entre-deux-guerres et jusqu'en 1980, on voit se développer une nouvelle approche fonctionnaliste de l'éclairage des voiries, adhérent aux principes du Mouvement moderne de l'architecture et de l'urbanisme. La ville s'est en effet vite transformée en théâtre de la circulation automobile. L'éclairage est alors standardisé et répond à des besoins quantitatifs visant à faciliter les conditions de déplacements nocturnes. L'éclairage de la rue devient d'abord l'éclairage de la route, le règne du « lux maître » commence (allusion ironique au luxmètre qui permet de contrôler les niveaux d'éclairement sur la chaussée) (Mosser, 2008). Les innovations technologiques servent cette démarche : en 1910, on arrive à la mise au point des tubes luminescents, en 1929 les sources au mercure haute pression, en 1932 les sources au sodium basse pression, en 1936 les sources fluorescentes basse tension et durant la Seconde Guerre Mondiale les tubes fluorescents. Ces derniers sont avantageux car ils durent longtemps et consomment peu. Ils seront implantés en nombre important le long des routes, à l'instar des ballons

³ GAUTHIER Théophile. - *Paris*. - Paris : Dentu, 1862. - p.237.

fluorescents (ce sont les lampes à vapeur de mercure) dans les zones résidentielles, qui délivrent une lumière bleuâtre. Aussi, on assiste à la création de nouvelles institutions : la Commission Internationale de l'Eclairage en 1913 qui vise à instaurer une coopération internationale sur « toutes les questions relatives à l'art et à la science de l'éclairage ». En 1928 Joseph Wetzel créa la revue Lux, qui témoigne du développement des innovations en matière d'éclairage. En 1930 se forme l'Association Française de l'Eclairage (AFE) et rassemble des fabricants et des techniciens.

Ce fonctionnalisme commence à être critiqué à partir des années 1970. Le contexte socio-culturel change : on entre dans l'ère de la consommation de masse, les loisirs –qui s'étendent sur la période nocturne- prennent une part importante dans la vie des citadins, qui deviennent aussi des noctambules. La France est marquée par la décentralisation et les crises énergétiques et économiques de 1973 et 1979. Les collectivités territoriales doivent se différencier pour être compétitives. Chaque territoire cherche alors renvoyer une image positive et dynamique de la ville, et l'éclairage public sert facilement ce marketing urbain. C'est alors qu'on se met à éclairer massivement les monuments, pour affirmer et mettre en valeur son patrimoine. Cela participe à une certaine identification des territoires. Les scénographies nocturnes se multiplient comme le concert de Jean-Michel Jarre en 1986 ou la fête de la lumière à Lyon chaque 8 décembre. C'est l'irruption des lumières urbaines, la naissance d'un « urbanisme lumière », qui engendre un nouveau métier : celui de concepteur-lumière, pour lequel il n'existe pas de formation à proprement parler. On s'intéresse à la qualité des éclairages, aux ambiances qu'ils procurent pour vivre dans un cadre agréable. En outre, on y rattache à nouveau une dimension sécurisante, abandonnée depuis le XVIII^{ème} siècle : la lumière, ça rassure. Comme nous le verrons par la suite, les opérations d'éclairage deviennent de plus en plus planifiées et sont étroitement liées aux opérations plus vastes d'aménagement et d'urbanisme. « Depuis la fin des années 1980, la ville la nuit est devenue le lieu des possibles pour la lumière pour le meilleur et pour le pire. » (Gwiazdzinski, 2005).

En effet, nous devons prendre garde à cette course effrénée pour et vers la lumière, qui veut toujours repousser plus loin les limites de la nuit. Car si la lumière peut apporter un nouvel attrait et une quatrième dimension à la ville, elle peut également l'éblouir et lui faire perdre totalement de sa superbe. Aujourd'hui, et depuis la fin des années 1980, on s'inquiète d'une pollution lumineuse. Nous allons tout d'abord voir ce qui nous incite depuis toujours à tant éclairer et si ces éléments justifient une telle débauche de lumière.

III. La peur du noir et l'aspect sécurisant de la lumière : quelles réponses en aménagement ?

1. Avoir peur de la nuit, une défaillance physiologique ?

La nuit est souvent vécue comme un environnement hostile, qui recouvre nos peurs les plus profondes, abritant d'invisibles menaces. C'est essentiellement de là que vient notre « problème » : la vision. L'être humain est par nature un animal diurne. Néanmoins, nous sommes capables de bien voir dans une plage d'éclairement allant du clair de lune à la lumière directe du Soleil. Faisons rapidement un petit point de biologie pour mieux comprendre...L'élément qui détermine notre vision selon les conditions d'éclairement est la rétine. C'est une membrane neurosensorielle qui tapisse le fond de notre œil. A la fois écran et capteur, elle envoie au cerveau les informations observées (des rayonnements lumineux) transformées en influx nerveux grâce au nerf optique. Elle est constituée de plus de 130 millions de cellules nerveuses, réparties en deux types : les cellules en cône (5% du nombre total de cellules) et les cellules en bâtonnet (95%), en référence à leur forme, tout simplement. Cela détermine notre vision diurne et notre vision nocturne. En effet, les cônes sont sensibles aux couleurs (trois types de cônes combinent les couleurs rouge, vert et bleu) et s'adaptent rapidement aux éclairements forts : ils sont fortement sollicités pour voir de jour. C'est la vision photopique. Les bâtonnets s'adaptent quant à eux lentement aux éclairements faibles mais restituent très mal les couleurs : ils jouent un rôle important dans la vision nocturne. C'est pourquoi il nous faut du temps pour nous adapter à un environnement nocturne obscur : généralement une bonne quinzaine de minutes, le temps que la pupille s'ouvre en grand pour laisser passer le maximum de lumière. C'est la vision scotopique. Il existe une vision de transition, la vision mésopique, qui fait jouer simultanément les cellules en cône et celles en bâtonnet, dans des conditions d'éclairement intermédiaire, c'est le cas de l'éclairage public nocturne par exemple. Si nos yeux peuvent s'adapter, nos capacités visuelles nocturnes restent largement inférieures à celles de certains autres animaux. Le chat par exemple, semi-nocturne, dispose d'une membrane réfléchissante derrière sa rétine (le *tapetum lucidum* : tapis brillant en latin), qui permet de capter le moindre éclat de lumière. De plus, la pupille du chat a une géométrie variable, qui permet de ne former qu'une seule fente lorsque l'éclairement est fort, lui évitant ainsi d'être trop ébloui ; en condition nocturne, sa pupille s'ouvre beaucoup largement que chez l'Homme. Ce n'est qu'un exemple d'adaptation poussée pour la vision nocturne. Nous pouvons donc penser qu'en raison des attributs visuels dont la Nature nous a dotés, nous ne sommes pas très à l'aise la nuit et nous nous sentons vulnérables. Cela a entraîné de nombreuses perceptions, parfois contradictoires, du monde de la nuit.

2. Les attributs contradictoires de la nuit

L'obscurité revêt différents aspects selon les individus et les cultures. Souvent, en Occident, la nuit et ses ténèbres évoquent le mal, le pendant de la lumière divine. Le jour est perçu de manière positive, la nuit est négative. « Cela se lit dans nombre de nos expressions en français : nous aimons « chasser l'obscurité », « faire la lumière », « éclaircir la situation », « mettre au jour », ou rendre lisible ce qui était caché : « au grand jour ». « Beau, belle comme le jour » se dit d'une personne d'une parfaite beauté. La nuit tombe mais le jour se lève, bonne nouvelle pour celui qui erre dans le noir » (Gwiazdzinski, 2005). Mais la nuit peut aussi être propice à la rêverie, au repos, à l'inspiration et à la fête. C'est le retournement positif des images que l'on a de la nuit. A l'inverse, elle peut être le lieu de révélation de nos angoisses, accroître l'isolement, et nous faire sentir vulnérables, dans un dénuement total, face à des menaces parfois inexistantes. En effet, une chose est certaine, la nuit change notre perception et rend toute familiarité étrange, parfois inquiétante car difficilement identifiable. On peut également noter que cette peur de la nuit est inculquée depuis des générations par l'intermédiaire de contes, de légendes et de croyances populaires (Le mythe de la Bête du Gévaudan par exemple et l'éveil d'autres créatures fantastiques). Le cinéma et les médias ont repris le flambeau de la diabolisation de la nuit : les films d'horreurs en tournage nocturne, les polars, les faits divers...la nuit joue le mauvais rôle et est le théâtre privilégié de présentation des mauvaises actions. La nuit est redoutée, impressionnante par sa survenue régulière et plus ou moins prégnante selon les saisons. Une question du plus profond des âges nous revient en tête : le Soleil sera-t-il là demain matin ou disparaît-il à jamais, laissant place à la nuit ?

De nos jours (et surtout de nos nuits finalement !), alors que 95% de la population française vit sous l'influence des villes⁴, nous observons un changement de conception de la nuit. Celle-ci perd de son mystère, grâce à, ou à cause de, l'éclairage public. « La ville chasse la nuit, la ville a horreur de la nuit et du noir. Le noir, évidemment, augmente d'autant plus nos perceptions qu'elles sont enfreintes, diminuées dans la ville éclairée. [...] L'électricité démultiplie donc les possibilités, allongeant les journées, repoussant la nuit, repoussant le noir et elle nous prive aussi d'un rapport plus sensible : l'ouïe, le toucher, l'odeur.»⁵ En effet, nos rythmes de vie changent et s'emparent de la nuit comme d'un espace-temps continuant la journée. La nuit noire devient la nuit blanche. Nous abandonnons progressivement notre vigilance dans les zones éclairées, et tout à coup, lors d'une panne ou en rase campagne, la peur atavique du noir nous surprend. La ville a des usages nocturnes de plus en plus diversifiés : du travail de nuit qui se développe, un tourisme nocturne original pour la promotion des territoires, une marchandisation de la ville (les commerces

⁴ Source Insee 2010

⁵ Hélène Subrémon, docteur en sociologie à Paris 8, évoquait la panne lors de la conférence sur la ville vulnérable, à l'occasion du programme *La ville à l'état gazeux* à Tours, le jeudi 15 septembre 2011.

ouvrent de plus en plus tard), une offre de loisirs en expansion. Les citoyens s'approprient les espaces urbains la nuit à travers des activités différentes. Cela est possible grâce à la mise en lumière, qui fait sortir les gens de leur habitation pour poursuivre leur temps d'éveil à l'extérieur. Comme le fait remarquer Luc Gwiazdzinski, « vue d'avion ou de satellite, c'est la nuit qui révèle la présence de l'Homme sur terre, avec ces millions de lumières qui montent des villes. » Néanmoins, nos villes sont pour la plupart encore éclairées de manière uniforme, constante et fonctionnelle, ne prenant pas en compte la pluralité des fonctions nocturnes de la ville et les usages que font les noctambules des espaces en lumière. Or, il serait possible de concevoir des ambiances lumineuses en réponse à une sociologie de la nuit émergente (Narboni, 2006). Car il faut le souligner, outre la nouvelle conception de mise en valeur du bâti, ce qui dirige encore l'éclairage des cités, c'est l'aspect sécuritaire.

3. Le sentiment de sécurité dans une ville éclairée

a) La lutte contre la criminalité, une croyance populaire non approuvée

L'éclairage avait pour but premier, comme nous l'avons vu dans l'historique, d'assurer la sécurité des biens et des personnes et a suscité de notre temps de nombreuses recherches à ce sujet. Cela a depuis toujours conditionné les citoyens en une vision, communément admise, selon laquelle la ville sécurisée et sécurisante est, entre autres choses, la ville en toutes zones éclairées.

Pour ma part, au cours de ce projet, je suis allée interroger des personnes sur le square du Bicentenaire dans le quartier de Fonsala à Saint-Chamond, zone témoin de mon étude sur l'éclairage public et la pollution lumineuse. Je les ai abordés de manière directe, sans questionnaire préétabli, pour une discussion ouverte concernant l'éclairage existant dans le square et leur ressenti à ce propos. Pour les quinze personnes interrogées, pour lesquelles on ne peut retirer une tendance majeure, il ressort néanmoins très nettement l'envie de disposer d'espaces publics et de cheminements éclairés pour se sentir en sécurité. Ils parcourent ainsi plus facilement ce square, dont l'éclairage les satisfait particulièrement puisqu'il leur permet d'y voir clair. Un homme d'une barre d'immeuble adjacente m'a confié que l'éclairage le rassurait pour sa voiture garée à l'extérieur, bien qu'il se l'eût déjà faite fracturer sous la lumière des lampadaires. Selon lui, des parkings éclairés dissuadent les malfaiteurs, qui, s'ils étaient plongés dans l'obscurité pourraient opérer plus tranquillement. La lumière lutterait contre la criminalité nocturne. C'est un postulat partagé par beaucoup de citoyens, qui se détournent des ruelles et recoins sombres, ayant perdu l'habitude de l'obscurité et l'assimilant à un facteur de mise en danger. Or, il n'est pas démontré que l'insécurité soit plus forte la nuit que le jour. En outre, j'ai pu observer l'attroupement tardif et bruyant par des jeunes du quartier, sur la place attenante au square, qui bénéficie depuis l'an passé d'un nouvel éclairage. En effet, éclairés, les espaces publics sont propices au rassemblement et par là même, parfois au tapage nocturne. L'éclairage apporte-t-il donc vraiment un plus en matière de sécurité urbaine ou est-ce juste

une impression dont se servent nos sens et nos angoisses pour nous en persuader ?

Dès les années 1960, les Etats-Unis ont été le premier pays à traiter ce sujet à l'occasion d'un large débat public pour ensuite organiser un programme national d'envergure, dans le cadre duquel des expériences de rénovation de l'éclairage affichaient l'objectif de lutter contre la criminalité. Ce programme partait des réflexions selon lesquelles l'aménagement des espaces contribuerait à la prévention de la criminalité. L'auteur Jane Jacobs, militante en urbanisme et en architecture, soulevait l'importance du rôle de la communauté de quartier dans la maîtrise de sa propre sécurité. L'architecte Oscar Newman renforça cette idée en avançant le concept d'« espace défendable » : en renforçant les objets matériels des espaces urbains, on pouvait éviter le vandalisme tout en instaurant chez la population un sentiment d'auto-surveillance : voir et être vu(e), pour obtenir une sorte de contrôle social permanent de la population par elle-même. Il s'ensuivit donc une rénovation massive de l'éclairage, non évaluée de manière physique et photométrique, un genre d'opération coup-de-poing. Les résultats d'un tel programme, présentés en 1977 au Congrès américain, furent contradictoires et inexploitable : les rénovations opérées conduisaient soit à une hausse de la criminalité, soit à une baisse, soit à une stagnation. Les preuves de l'impact de l'éclairage n'étant pas amenées, les Etats-Unis ont par la suite cessé toute recherche sur le sujet. D'autres études postérieures ont été menées au Royaume-Uni sans plus de succès de preuves statistiques⁶.

Malgré ces recherches, il est difficile d'établir un lien solide entre l'éclairage et la criminalité. En effet, étudier le paramètre de la lumière, c'est être conscient qu'il est intégré dans le système entier de la ville. L'éclairage n'est pas une cause isolée. Ainsi rien ne prouve que si une augmentation ou à l'inverse une diminution de la criminalité est observée en un endroit donné, cela soit dû spécifiquement à l'éclairage. Il peut exister de plus des transferts spatiaux de la délinquance : le système observé n'est pas figé mais bien mouvant. Enfin, certaines études ont été menées par des compagnies d'éclairage dont on peut douter de l'objectivité³. La commission internationale de l'éclairage (CIE) affirme en 2000, dans son guide de l'éclairage urbain, que «les preuves de l'impact de l'éclairage sur la sécurité sont aujourd'hui jugées inconsistantes.» Cela aboutit néanmoins à un consensus qui vise à changer de considération pour l'insécurité en ville. On abandonne le sur-éclairage comme mesure de prévention. La lumière doit être utilisée plus intelligemment. D'après Sophie Mosser, l'éclairage ne crée pas d'effets directs et mesurables, mais fait naître chez les résidents un apaisement, l'impression que les pouvoirs publics s'occupent d'eux. Par la même occasion, les élus locaux sont glorifiés.

⁶ Notamment les travaux menés au milieu des années 1980 par la chercheuse en criminologie Kate Painter *Crime and lighting*, aux méthodes et résultats d'analyse confus. Bien que dirigés par l'université, les enquêtes étaient financées par des fonds privés provenant de fabricants d'éclairages. (Mosser, 2008)

D'après des travaux de recherches menés par le laboratoire grenoblois Cresson (Centre de recherche sur l'espace sonore et l'environnement urbain), le sentiment d'insécurité généré par l'obscurité serait prédéterminé par une certaine configuration lumineuse, par exemple un éclairage en « douche » créant des contrastes dans un quartier peu engageant. On voit alors combien le rôle de l'éclairage peut être paradoxal ! Une absence de lumière nous inquiète, une lumière projetant des ombres également. Aussi, un tel sentiment serait lié à un vécu : on se sent menacé parce qu'on l'a été dans le passé. L'insécurité potentielle liée à l'éclairage, du moins le sentiment qu'on en a, serait donc assez subjective et pas forcément due à un paramètre quantitatif (nombre de sources lumineuses, puissance d'éclairage). Nous percevons ici la difficulté d'établir un éclairage urbain qui satisfasse la population, tout en essayant de ne pas éclairer à perte. En effet, beaucoup d'espaces publics sont déserts et les lampadaires ne servent qu'à rassurer des places vides. Mais sont-ils déserts ou désertés ? A ce sujet, Anne Laidebeur, chercheuse à l'institut de psychologie sociale et des communications à l'université Louis Pasteur de Strasbourg constate que le sentiment d'insécurité est associé à la perception négative d'un espace (à l'instar du Laboratoire Cresson), mais surtout que ces deux éléments s'engrangent dans un cycle auto-amplificateur : « un espace perçu comme inquiétant est peu pratiqué, et étant de moins en moins pratiqué, il devient de plus en plus inquiétant, etc. A l'inverse, transformer un espace de manière à ce qu'il soit rassurant (ou non inquiétant) et attractif, aura pour résultat d'y attirer des gens, donc d'augmenter le regard social, le rendant encore plus sécurisant, donc plus pratique, etc. » Il convient alors de remodeler l'éclairage des espaces publics pour favoriser la pratique que peuvent en avoir les passants, pour que ces espaces aient une ambiance qui convie à la traversée. En effet, les résultats statistiques inféconds des études précédentes nous incitent bien à repenser l'éclairage par sa qualité, et non par sa quantité. Nous verrons comment cela est possible pour le square du Bicentenaire, dont l'éclairage est uniforme et plutôt blafard, sans augmenter la puissance d'éclairage, dans la dernière partie de ce rapport.

b) Pour la sécurité routière, un éclairage à nuancer

Dans les années 1970, l'ère naissante de l'étalement urbain, l'éclairage fonctionnaliste s'est calqué sur les besoins des automobilistes. La lumière nous permet en effet d'obtenir une meilleure perception de notre environnement lorsque nous le parcourons, condition indispensable pour conduire en sécurité de nuit...qui a fait naître différents types de phares sur nos véhicules. Or, il n'est pas admis unanimement qu'un éclairage massif des voiries, et notamment des voies rapides, évite les accidents. C'est un débat sensible qui oppose de nombreux acteurs, défenseurs du ciel nocturne d'un bord, et acteurs institutionnels de l'autre, avec en première ligne, en France, l'Association Française de l'Eclairage⁷.

⁷ Cette communauté structurée regroupe plus de 1 000 architectes, urbanistes, concepteurs, décorateurs, médecins, chercheurs, ophtalmologistes, ingénieurs des villes, fonctionnaires de

Pour le comprendre, intéressons-nous d'abord aux tristes chiffres de l'Observatoire national interministériel de la sécurité routière. Dans le document de travail de juin 2011, recueil des données brutes de l'année 2010, sur les accidents corporels de la circulation, il en ressort que sur l'ensemble des réseaux (milieu urbain et rase campagne), 69,4% des accidents corporels ont lieu le jour, ce qui correspond à 58,5% des tués. Nous ne pouvons pas dire à propos de ces chiffres que le jour est plus « accidentogène » que la nuit, ne disposant pas du nombre total de véhicules circulant suivant les périodes de la journée. Néanmoins, nous observons que les accidents corporels sont 18 fois moins nombreux lorsque l'éclairage est éteint la nuit que quand il est allumé, un « dysfonctionnement » du système appelant peut-être à la vigilance des conducteurs.

ACCIDENTS SELON LA LUMIERE							
2010 France métropolitaine							
<i>Source ONISR - Fichier national des accidents corporels</i>							
	corporels	Accidents dont mortels	dont graves	Tués	hospita- lisés	Blessés légers	tous
MILIEU URBAIN							
Jour	33 156	622	10 530	642	10 781	28 331	39 112
Aube ou crépuscule	2 543	57	840	58	866	2 183	3 049
Nuit sans éclairage	728	57	386	60	429	544	973
Nuit éclairage éteint	402	24	179	25	175	335	510
Nuit éclairage allumé	10 030	329	3 451	348	3 546	9 025	12 571
Total	46 859	1 089	15 386	1 133	15 797	40 418	56 215
RASE CAMPAGNE							
Jour	13 567	1 464	8 720	1 593	9 710	9 204	18 914
Aube ou crépuscule	1 339	201	913	220	965	830	1 795
Nuit sans éclairage	4 254	874	3 194	963	3 347	2 447	5 794
Nuit éclairage éteint	206	16	92	16	95	183	278
Nuit éclairage allumé	1 063	62	453	67	479	986	1 465
Total	20 429	2 617	13 372	2 859	14 596	13 650	28 246
ENSEMBLE DES RESEAUX							
Jour	46 723	2 086	19 250	2 235	20 491	37 535	58 026
Aube ou crépuscule	3 882	258	1 753	278	1 831	3 013	4 844
Nuit sans éclairage	4 982	931	3 580	1 023	3 776	2 991	6 767
Nuit éclairage éteint	608	40	271	41	270	518	788
Nuit éclairage allumé	11 093	391	3 904	415	4 025	10 011	14 036
Total	67 288	3 706	28 758	3 992	30 393	54 068	84 461

Figure 7 : Accidents corporels selon la lumière - Source : ONISR

Des études ont été menées, principalement en Belgique et dans le Nord de la France, révélant que l'éclairage des voiries n'était pas obligatoire pour assurer la sécurité des automobilistes voire qu'il la compromettrait.

En Belgique, les autoroutes ont longtemps été éclairées de manière uniforme. Le Ministère de l'Équipement et des Transports belge a publié en

l'équipement routier et urbain, installateurs, distributeurs d'énergie électrique, grossistes distributeurs, fabricants de lampes, de luminaires, de systèmes de gestion et de composants...
Source : <http://www.afe-eclairage.com/fr/presentation.php>, [15 mai 2012]

2002, dans un de ses cahiers *Transport et sécurité sur les routes et autoroutes de Wallonie* que le conducteur, sur une voie éclairée, se sent plus en confiance et laisse retomber sa vigilance, ce qui l'amène davantage à appuyer sur l'accélérateur. L'éclairage, dans sa prégnance, sert et dessert à la fois les automobilistes. Alors que penser ? Dans sa revue *Via Secura*, l'Institut Belge pour la Sécurité Routière apporte la réponse suivante : « L'éclairage est un facteur non-prépondérant dans l'explication de nombreux accidents de nuit. D'autres facteurs interviennent de façon nettement plus significative, tels que l'alcool, la drogue, la fatigue, la vitesse... Si l'on s'en tient, malgré tout, à l'aspect purement sécuritaire, l'intérêt majeur d'un éclairage autoroutier continu réside dans la meilleure perception de l'environnement qu'il apporte. Le revers de la médaille est que cet apport supplémentaire de confort engendre parfois une prise de risques accrue pouvant avoir de sérieuses conséquences en cas d'accident. Il est cependant évident que l'éclairage autoroutier ne relève pas uniquement du domaine de la sécurité routière. D'importants facteurs économiques et écologiques entrent en ligne de compte. La solution consiste donc à trouver un compromis entre sécurité et coût. Or, c'est justement là que réside le... nœud du problème. »⁸ Depuis le 15 juillet 2011, la moitié du réseau d'éclairage autoroutier belge s'est éteint, acte d'abord motivé pour réaliser des économies d'énergie. Il peut se rallumer sous demande de la police en cas de mauvaise météorologie. En effet, les routes belges ne sont pas recouvertes d'un macadam de goudron poreux absorbant l'eau mais d'un asphalte fermé sur lequel l'eau ruisselle.

En France, cette idée sécuritaire est partagée par les départements du Pas de Calais et du Val d'Oise qui ont renoncé à l'éclairage pour certaines de leurs autoroutes. En novembre 2006, l'A16 qui relie Boulogne-sur-Mer à la frontière belge a vu ses derniers lampadaires s'éteindre, pour des raisons budgétaires en premier lieu (900 000 euros de maintenance et d'entretien du matériel ainsi économisés). Cela a été réalisé après une étude sur la sécurité menée par la Direction Interdépartementale des Routes (DIR) Nord qui a dû mesurer la gravité des accidents sur l'A16 encore éclairée et ceux des accidents survenus sur des autoroutes voisines non éclairées aux conditions de trafic, de tracé et de météo similaires. Il en a résulté que les accidents avec un taux de gravité supérieur s'étaient déroulés sur l'A16 en lumière. Dans le Val d'Oise, en 2007, c'est suite au vandalisme survenu sur le réseau électrique (vol de câbles de cuivre) que l'autoroute A15 fut plongée dans le noir. Depuis cette coupure, la préfecture ne souhaite pas réinstaller les infrastructures, prônant une diminution du nombre de morts sur cette autoroute suite à cette nouvelle situation.

Néanmoins, en 2009, l'AFE décrie fortement cette position. Elle dénonce cette conception de la sécurité tenue par le budget. Elle accuse les administrations de profiter de ces statistiques pour amadouer l'opinion

⁸ n°54 édité en 2001. Ce numéro n'est plus consultable en ligne <http://www.ibsr.be/?menu=viasecura> [le 15 mai 2012]. L'extrait ci-dessus provient de la thèse de Samuel Challéat *Sauver la nuit*.

publique, en lui faisant penser que l'éclairage des grandes voiries n'est plus une nécessité. Pour appuyer sa riposte, elle chargea le CNRS d'une étude scientifique prouvant les bienfaits de l'éclairage sur la sécurisation des déplacements⁹. Cette étude, soutenue par l'AFE elle-même, est également financée par ses partenaires (EDF et Syndicat de l'Eclairage), qui ont finalement tout intérêt à promouvoir de tels résultats.

Concernant le territoire de cette étude, l'autoroute A47 n'est pas éclairée entre Saint-Etienne et Lyon.

Au travers ces prises de positions, on peut voir que la question de la sécurité routière vis-à-vis de l'éclairage soulève de nombreuses problématiques. Chaque partie a des bénéfices à en tirer, selon que l'on parle d'une maintenance ou d'une suppression de l'éclairage des autoroutes. Or, c'est bien de sécurité des personnes dont il s'agit, il me semble donc difficile d'avancer des études aux intérêts subjectifs comme base de réflexion. Il n'en faut pas moins oublier les petites routes périurbaines ou de rase campagne, qui souvent ne sont éclairées que sporadiquement à l'entrée des bourgs et villages. Gérard Gaule, bénévole à l'ANPCEN (l'Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes) dans la Loire, m'a indiqué que ce type de rupture de l'obscurité était un facteur de risque car éblouissait grandement le conducteur, qui peut mettre jusqu'à vingt minutes pour se réadapter au noir une fois la zone éclairée passée. Souvent déserts en pleine nuit, ces endroits mériteraient une extinction partielle ou totale visant à minimiser ce risque d'éblouissement, en se dotant de dispositifs rétro-réfléchissants (catadioptrés, peinture réfléchissante pour marquage au sol). En effet, si l'on s'en tenait aux recommandations de l'AFE, pour éviter cela, on devrait éclairer tout le linéaire des voies, ce qui outrepasserait tout bon sens. En effet, comme nous allons l'expliquer ci-après, l'éclairage peut être un véritable gouffre énergétique et financier.

⁹ Les résultats de cette étude sont consultables dans la revue : AFE.- *Moins d'éclairage pour moins d'accidents ? Est-ce raisonnable ?* Le point de vue de l'AFE.- Lux, n°252,2009 [15 mai 2012] <http://www.afe-eclairage.com/fr/uploads/documentation/10116-ext.pdf>

IV. L'éclairage public gourmand en énergie

Le réchauffement climatique, voilà ce qui nous préoccupe. Parce que si nous restons passifs, c'est une hausse de près de 6°C d'ici la fin du 21^{ème} siècle qui nous attend. Le GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) estime pourtant que la limite à ne pas dépasser serait 2°C si l'on ne veut pas impacter de manière irréversible notre environnement et donc la survie de l'humanité entière. C'est pourquoi l'Europe, entre autres mesures, a fondé en 2007 la stratégie des « 3 fois 20 » qui consiste à :

- réduire de 20% les émissions de GES (Gaz à Effet de Serre) par rapport à 1990.
- réduire de 20% les consommations d'énergies, ce qui revient à augmenter de 20% notre efficacité énergétique, par rapport au tendanciel de 2020.
- augmenter de 20% la part des énergies renouvelables à l'horizon 2020.

A cette « occasion », certaines collectivités se dotent d'un PCET, un Plan Climat Energie Territorial, qui est initié par le Plan Climat National qui vaudra jusqu'à la fin de cette année depuis 2004. Saint-Etienne Métropole s'est lancée en 2008 dans la construction d'un tel plan qui aboutit à un premier programme de 68 actions. Parmi elles, une ligne : « Economiser l'énergie de l'éclairage public. » Si dans le PCET -qui pour l'instant est très orienté vers les économies d'énergie à faire sur les bâtiments- l'éclairage public ne prend pas beaucoup de place, il en est tout autrement dans les caisses des communes. En effet, en moyenne, l'éclairage public représente 45% de la facture d'électricité d'une commune : c'est le premier poste de consommation d'électricité, et le deuxième poste de dépense en énergie avec un peu moins de 20%.

L'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) estime à 109g l'émission de CO₂ par kilowattheure consommé¹⁰. Cependant, la quantité de GES émise est liée au type de production d'électricité. Pour les productions nucléaire (qui représentent 80% de l'électricité produite en France), hydraulique ou éolienne, les émissions sont calculées en prenant en compte celles émises lors la production (minimes), mais surtout celles dues aux importations et aux consommations des réseaux de transport et de distribution nécessaires pour couvrir la consommation. Dans le département de la Loire, il y a 120 000 points lumineux qui émettraient annuellement près de 8 000 tonnes de CO₂ (Source SIEL). Si on s'en tient à ces chiffres, Saint-Chamond, avec ses 6910 points lumineux, en émettrait 460 tonnes chaque année. Et pourtant, ces émissions peuvent être réduites. En effet, beaucoup de vieux matériel est encore implanté dans nos communes alors qu'il est totalement inefficace et renvoie plus de 50% de la lumière qu'il émet au ciel plutôt qu'à terre. Or, il est généralement admis, d'après une source ADEME, que l'on pourrait économiser potentiellement 30% de l'énergie dédiée à l'éclairage public en le modernisant. Nous allons voir que c'est une démarche qui s'amorce : les communes ne pouvant plus déboursier autant pour éclairer leurs rues, doivent trouver parades et compromis.

¹⁰ ADEME. - Note de cadrage sur le contenu CO₂ du kWh par usage en France. - 14 janvier 2005. – 5p.

V. Les effets de la pollution lumineuse engendrée par le sur-éclairage

L'éclairage massif des espaces urbains entraîne ce qu'on appelle une pollution lumineuse. Une telle pollution correspond à l'augmentation de la clarté nocturne à cause des lumières artificielles excessives : l'éclairage anarchique des voiries, des lotissements, des parkings, des édifices, des bureaux vides, les enseignes publicitaires ... La plupart de ces éclairages ont un intérêt relatif quant à la fréquentation des lieux, mais surtout, ils sont peu performants : une quantité considérable de lumière se perd, car elle est dirigée vers le ciel, faute de matériel adapté. Cela crée un voile lumineux au-dessus des zones urbaines qui masque les étoiles. Le paysage nocturne est alors fortement impacté. On peut percevoir la pollution lumineuse sous trois principales formes : le halo lumineux (qui englobe les villes et cache le ciel étoilé), la lumière éblouissante (responsable des accidents de la route) et la lumière intrusive (qui éclaire les façades des habitations). Les halos sont d'autant plus importants que le temps est brumeux, car la lumière se diffuse alors encore plus sur les particules en suspension dans l'atmosphère. D'après l'astronome italien Pierantonio Cinzano, qui a confectionné le premier Atlas mondial de la clarté artificielle du ciel nocturne en 2001, les halos lumineux progressent d'environ 5% par an en Europe et masquent aujourd'hui la vision de 90% des étoiles dans les métropoles.

La pollution lumineuse est une notion apparue dans les années 1980, dénoncée par les astronomes, associée au phénomène plutôt récent du sur-éclairage, accompagnant depuis les années 1970 l'étalement urbain. La pollution lumineuse fut pour la première fois définie et prise en considération juridiquement dans la Loi Grenelle 1, article 41 : "les émissions de lumière artificielle de nature à présenter des dangers ou à causer un trouble excessif aux personnes, à la faune, à la flore ou aux écosystèmes, entraînant un gaspillage énergétique ou empêchant l'observation du ciel nocturne feront l'objet de mesures de prévention, de suppression ou de limitation"¹¹.

Nous allons décrire, de manière non exhaustive, les impacts que peut avoir une telle pollution, qui, finalement, peut également être perçue comme une nuisance. En effet, une pollution perturbe des milieux physiques et n'est pas forcément perçue par l'homme, tandis que le terme de nuisance est teinté d'anthropocentrisme : une nuisance atteint, agresse également l'environnement humain (Meynier, 2009).

¹¹ LOI n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (1)

1. La nuit noire, un espace en voie d'extinction

Les premières personnes à tirer la sonnette d'alarme furent les astronomes : les villes sont trop éclairées et gênent les observations du ciel étoilé. Ils doivent se reculer de plus en plus loin des villes pour effectuer leurs recherches. En France, il n'existe néanmoins presque plus aucun site exempt de cette pollution : la ville se fait voir de partout. On cite parfois comme l'unique « carré noir » une zone de 100km² dans le Cantal. Pour combien de temps encore ?

a) Le ciel donne une profondeur à notre horizon spirituel

L'observation du ciel nocturne est depuis toujours l'une des conditions à notre développement scientifique. En outre, elle nous permet de nous interroger sur la place de l'humanité dans l'univers, c'est un spectacle naturel ancestral, une véritable source de méditation philosophique. La nuit inspire les artistes et abrite nombre de nos croyances. Nous pouvons alors nous interroger sur les conséquences de la perte d'un tel bien commun, reconnu « patrimoine mondial de l'humanité » par l'UNESCO : si le ciel constellé d'étoiles ne peut plus s'offrir à notre vue, si l'homme se déconnecte de la nature, que pourrions-nous transmettre aux générations futures ? Le ciel observable depuis la Terre n'a pas changé, et durant toute l'évolution de l'humanité, il fut le lien qui connectait les générations entre elles. Quand on regarde le ciel étoilé, on regarde le passé¹² ! Mais qu'advient-il si, en moins d'un siècle, ce lien est rompu, si le jour veut s'imposer partout ? Malheureusement, l'observation des étoiles est de plus en plus difficile, et ce malgré l'engouement grandissant du grand public pour l'astronomie, démontré notamment lors de la Nuit des Etoiles (généralement début août à l'occasion des pluies d'étoiles filantes des Perséides). Aujourd'hui, il est malheureux de le préciser, mais l'instrument indispensable d'un astronome amateur est sa voiture, qui l'emmène loin de toute source lumineuse contre laquelle il ne peut rien. Un habitant des Etats-Unis sur cinq et la moitié des Européens ne voient plus la Voie Lactée à l'œil nu (Cinzano, 2001). Le ciel noir constitue un enjeu culturel à part entière qu'il est impératif de préserver.

b) Une mise en évidence de la pollution lumineuse par la cartographie

D'après l'ADEME, le nombre de points lumineux en France a augmenté de 30% en dix ans. À ce phénomène est couplé celui de l'augmentation de la durée d'éclairement : les villes, toutes tailles confondues, sont éclairées aujourd'hui près de 4 000 heures par an alors qu'elles ne l'étaient que 2 500 il y a tout juste dix ans. Les villes baignent donc dans la lumière artificielle 45 % du temps. Cette pollution lumineuse grandissante est visible directement à partir d'images satellitales assemblées (cf. Annexes 2.a et 2.b). On peut corrélérer à

¹² En effet, cela est dû au temps que la lumière met pour nous parvenir. Par exemple, quand on regarde le Soleil (ce qui n'est pas conseillé soit dit en passant), on le voit comme il était il y a environ 8 minutes, au moment où il a émis les photons qui nous parviennent. Un photon parcourt 300 000 km/s dans le vide, et le Soleil est distant d'environ 150 millions de km de la Terre. Pour des astres plus éloignés, le calcul est rapide, mais le résultat donne le vertige !

cette image le développement économique des nations. En effet, l'Europe, les Etats-Unis et le Canada, le Japon se distinguent, entre autres, tout particulièrement bien par le sur-éclairage.

De plus, des chercheurs sont parvenus à représenter la pollution lumineuse sous forme cartographique. Plusieurs méthodes plutôt empiriques ont été expérimentées. On peut citer tout d'abord l'échelle créée par John Bortle en 2001. Cette échelle permet de mesurer la pollution lumineuse en fonction du nombre d'étoiles visibles à l'œil nu et de leur magnitude (en d'autres termes, leur luminosité). Elle se répartit sur neuf classes et présente donc neuf types de milieux : les zones où le ciel est « vierge », exempt de toute lumière artificielle ; les zones où le ciel est très noir ; le rural ; la transition entre le rural et l'urbain ; le périurbain ; la banlieue ; la transition entre la banlieue et la ville ; la ville et enfin le centre-ville. On associe à ces classes un code couleur : plus la couleur se réchauffe, et plus le ciel paraît vide et saturé de lumière. C'est une notation indicative car peu précise, mais elle permet de se rendre compte de la qualité du ciel nocturne selon les espaces (cf. Annexe 2.c).

Les travaux de Walker sont également intéressants. En 1977, il a tablé sur les postulats selon lesquels la quantité de lumière émise par une ville serait proportionnelle au nombre d'habitants qu'elle détient, et la pollution engendrée serait fonction de la distance à laquelle on se trouve de la ville. Cela a permis à Michel Bonavitacola, chargé de la commission recherche et développement de l'ANPCEN, de concevoir un programme nommé THOT (certainement en référence au dieu égyptien à caractère lunaire Thot, qui était le dieu de la parole, de l'écriture et du calcul). « Ce programme a pour but de proposer une modélisation de la pollution lumineuse afin de définir rigoureusement une méthode de calcul d'un indice de qualité de site et de déterminer ainsi les zones les plus favorables à l'observation astronomique, et donc les zones à protéger en priorité. [...] L'utilisation du modèle THOT est simple : l'utilisateur rentre les coordonnées et la population des villes voisines (ou sélectionne ces données dans d'une base construite à partir des données INSEE), ainsi que les coordonnées du lieu où il désire calculer la pollution lumineuse générée par ces villes avoisinantes. Le programme lui indique alors l'indice du site considéré, ainsi que la répartition en azimuth de la pollution. La nouveauté inhérente au programme THOT vient de ses sorties cartographiques. En effet, il est ici question de calculer pour chacun des points d'un maillage, de façon itérative, l'indice du lieu et, ensuite, de regrouper sur une carte le résultat obtenu en chaque point. » (Challéat, 2010) (cf. Annexe 2.d).

c) Des associations qui luttent pour préserver un tel patrimoine

L'ANPCEN citée ci-dessus, est l'Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes. Elle fut créée en France en 1995 et rassemble toutes les personnes désirant protéger l'environnement nocturne et préserver la voûte céleste. Pour cela, les administrateurs de l'association et tous les correspondants locaux (au nombre de 68 actuellement) tentent de sensibiliser les citoyens et les municipalités à la pollution lumineuse, en leur

proposant des solutions concrètes pour éviter des éclairages extérieurs excessifs. L'ANPCEN est membre de France Nature Environnement et d'International Dark-sky Association (l'IDA fut fondée en 1988). Parrainée par l'astrophysicien Hubert Reeves, elle bénéficie du soutien de la Société Astronomique de France (SAF), de l'association Humanité et Biodiversité, de l'Association des Maires de France (AMF) et du Ministère de l'écologie (nommé MEDDTL jusqu'au 16 mai 2012). Depuis 2009, l'ANPCEN participe à la commission AFNOR sur la révision des normes d'éclairage public.

Si la perte du ciel nocturne tel que l'ont connu nos ancêtres est très préoccupante, nous pouvons voir qu'une prise de conscience est en train d'opérer. La pollution lumineuse n'est pas un phénomène irréversible en soi, puisqu'il suffit « d'éteindre la lumière en sortant » : réviser de manière générale nos plans d'éclairage public permettrait alors d'enrayer ce phénomène. Néanmoins, outre son impact socio-culturel, la pollution lumineuse a des effets néfastes sur le monde vivant dont les conséquences sur le long terme pourraient être difficilement réparables. Nous allons alors maintenant voir quelles menaces pèsent sur notre environnement à cause de l'éclairage de nos villes.

2. La perturbation des écosystèmes

Depuis son apparition il y a environ 3,8 milliards d'années, la vie terrestre a toujours été bercée par l'alternance du jour et de la nuit. Toute vie animale et végétale s'y est adaptée au cours de son évolution. La lumière est comme une horloge naturelle qui régit de multiples processus au sein des organismes. C'est une condition naturelle qui est restée inchangée jusqu'au siècle dernier avec l'avènement de l'éclairage public.

a) Des dérèglements biologiques avérés

On note en premier lieu d'importants dérèglements biologiques, tant dans le règne végétal qu'animal. L'éclairage public agit comme une « pleine Lune permanente » (Deleuil, 2009) ce qui modifie les rythmes biologiques du vivant. Il existe en effet chez les animaux des espèces diurnes et des espèces nocturnes, et cela est valable pour toutes leurs formes : invertébrés terrestres ou aquatiques, poissons, amphibiens, reptiles, oiseaux ou mammifères. Chez ces animaux, l'éclairage, artificiel, provoque des perturbations neuroendocrinologiques qui modifient la croissance, l'alimentation, la reproduction et la migration des individus concernés. Des animaux s'adaptent bien et profitent alors de conditions qui paraissent idéales pour leur développement. Dorénavant, le pigeon, le merle noir et la tourterelle turque sont des espèces d'oiseaux qui parviennent à se reproduire toute l'année en ville. A titre de comparaison, nous pouvons citer les élevages intensifs de poules pondeuses en hangars qui ne s'éteignent presque jamais, pour assurer une production d'œufs quasi continue. En outre, les relations de prédation se trouvent modifiées. Les étourneaux, qui d'habitude ne voient pas bien dans la nuit, peuvent désormais échapper à leurs prédateurs (renards, chats, rapaces nocturnes) grâce à l'éclairage. Il en résulte une augmentation de leur population

en ville, en activité permanente la nuit alors qu'auparavant ils restaient silencieux. A l'inverse, le faucon pèlerin a adapté ses techniques de chasse : grâce à l'éclairage nocturne, il peut chasser ses proies de nuit. Cela a été démontré à Belfort : un faucon pèlerin profite du puissant éclairage du célèbre Lion pour vaquer à ses occupations la nuit. A Saint-Chamond, la LPO Loire a recensé un faucon pèlerin juvénile qui a élu domicile en haut de la cheminée industrielle de Saint-Eloi, 101 mètres, du site des Anciennes Aciéries. En 2011, à l'occasion des illuminations du 8 décembre, il a été décidé de faire de cette cheminée un emblème de la ville et donc de la mettre en lumière. Ce sont donc huit rampes d'ampoules LED rouges qui marquent cette cheminée au cœur du paysage nocturne saint-chamonais, et ceci toutes les nuits (cf. Figure 8). Cela ne semble pas déranger le faucon puisque cela ne l'a pas fait fuir.



Figure 8 : La cheminée des Aciéries à l'heure bleue. - Auteur : Dorine Vial, le 20/05/12 à 21h40. A droite, mise en lumière lors des illuminations de décembre (4 projecteurs renforçaient le dispositif à cette époque) et le halo lumineux engendré. - Auteur : Dorine Vial, le 25/12/11 aux alentours de 21h

Chez les végétaux, la quantité de lumière induit la production de chlorophylle, la germination, la croissance, l'expansion des feuilles, la floraison, le développement des fruits, la chute des feuilles pour les arbres, la dormance hivernale, et enfin la sénescence. Les plantes (comme les animaux) ne captent pas forcément les signaux lumineux de la même manière que nous. Elles disposent en effet d'une large gamme de photorécepteurs dans la zone ultraviolette, dans le bleu, le rouge et l'infrarouge¹³. Les facteurs qui influent le plus sur ces processus naturels sont la durée de l'éclairage, le type de lampe utilisée (et donc le spectre qu'elle émet) et enfin son intensité lumineuse. Des

¹³ BRIGGS W.R. - *Plant photoreceptors : proteins that perceive information vital for plant development from the lighting in Ecological consequences of Artificial Night Lighting Conference abstracts.*- Los Angeles 23-24/02/2002.

branches d'arbres exposées à la lumière de lampadaires peuvent garder leurs feuilles plus longtemps qu'un arbre placé dans l'obscurité.

Ce genre d'adaptation fait redouter des bouleversements importants dans les chaînes alimentaires. En effet, les espèces qui s'habituent aux conditions artificielles des villes y trouvent des compensations, des abris. Elles induisent donc un déséquilibre écologique : en se développant plus facilement, elles favorisent la régression des petites populations d'espèces qui n'ont su s'adapter. Cela entraîne donc une érosion notable de la biodiversité.

b) Un piège de lumière érodant la biodiversité

Les insectes sont des communautés animales fortement touchées par la pollution lumineuse. Tout d'abord en raison de leur nombre : trois espèces animales sur quatre sont des insectes ; il existe au monde plus d'un million d'espèces d'insectes, diurnes et nocturnes. Ils représentent la plus grande diversité animale nocturne. Beaucoup d'ordres sont concernés : les coléoptères (scarabées, coccinelles, hannetons...), les diptères (mouches, moucheron, moustiques), les hyménoptères (guêpes, abeilles, fourmis...), les orthoptères (sauterelles, criquets...), les lépidoptères (papillons) en particulier car la grande majorité est nocturne...et ceci n'est qu'un échantillon ! Tous ces insectes n'ont pas forcément une activité nocturne totale, cela dépend des espèces. Mais généralement, ils sont attirés hors de leur habitat naturel par les éclairages artificiels, qui selon le rayonnement qu'ils émettent (l'Ultra-Violet notamment piège de nombreux insectes), constituent une véritable force d'appel, on parle alors de phototropisme positif. Mais ils sont parfois, au contraire, répulsifs et exercent donc un phototropisme négatif. C'est le cas de la luciole, seule espèce terrestre bioluminescente, qui a besoin d'obscurité pour communiquer et trouver son partenaire reproducteur. En période nuptiale, la femelle émet des signaux lumineux de faible intensité à 45 mètres alentour pour appeler le ver luisant mâle. Celui-ci, ébloui par l'éclairage public, ne peut plus repérer ces signaux. La communauté de lucioles en France est en régression constante et cela est inquiétant. Autrement, quand ils sont attirés par les sources lumineuses, les insectes peuvent tourbillonner des heures jusqu'à épuisement ou se faire littéralement griller par la chaleur émise par les lampes. Le biologiste allemand Gerhard Eisenbeis parle d'un « effet aspirateur » pour décrire l'attraction exercée par les lampadaires et estime à 150 le nombre d'insectes tués par lampadaire en une seule nuit l'été.¹⁴ Et quand on sait qu'un lampadaire peut attirer les insectes situés entre 400 et 700 mètres à la ronde, on peut imaginer les dégâts occasionnés. En outre, ces gigantesques rassemblements sont autant de festins pour les prédateurs (chauves-souris, insectes prédateurs, crapauds, oiseaux).

¹⁴ EISENBEIS, G. - *Artificial night lighting and insects : attraction of insects to streetlamps in a rural setting in Germany*. Washington D.C. : Island Press. - 458 p.



Figure 9 : Un luminaire boule endommagé :
un cimetière à insectes.- Auteur : Dorine
Vial, le 24/05/12 à 18h45

Cela entraîne une perte de population d'insectes conséquente et préoccupante puisque, outre leur raréfaction effective, les insectes jouent un rôle prépondérant dans la pollinisation et la fécondation des espèces végétales, sans lequel nous ne pourrions subvenir à nos propres besoins alimentaires.

c) Des migrations altérées

De nombreuses espèces d'oiseaux migrateurs se déplacent la nuit et savent se repérer et s'orienter, à l'instar des passereaux et des canards, grâce à la position des étoiles. Cette carte du ciel est indispensable à l'avifaune pour atteindre sites de nidification en été ou zones refuge en hiver. Quand le temps est mauvais, les migrateurs prennent de l'altitude pour se trouver au-dessus des nuages et toujours garder les étoiles en vue. Cependant, les lumières de la ville agissent sur eux comme de véritables « miroirs aux alouettes » (Thonnerieux, 2008) : les oiseaux prennent les multiples points lumineux pour des étoiles, ce qui les désoriente. Ils en viennent à dévier totalement de leur trajectoire principale, parfois jusqu'à entrer en collision avec les bâtiments éclairés. Un exemple frappant, et c'est le cas de le dire, fut la première mise en service du plus grand pont d'Europe, l'Øresundsbron, reliant Copenhague au Danemark à Malmö en Suède, en octobre 2000. Ce pont dispose d'un alignement de lampadaires, formant un véritable ruban lumineux au-dessus de la mer Baltique. Le lendemain, alors que la nuit avait été nappée d'un brouillard épais, on retrouva un millier d'oiseaux morts sur le pont et flottant autour, qui s'étaient dirigés auprès du halo lumineux en pensant échapper au brouillard. Outre-Atlantique, l'association FLAP (à traduire par « Programme de vigilance contre les lumières fatales ») estime à 100 millions le nombre de cadavres d'oiseaux retrouvés chaque année au pied des buildings éclairés, et autres édifices. Un cas plus local et moins « impressionnant » fut recensé en novembre 1983 : à Saint-Chamond on identifia un phalarope à bec large, une espèce d'échassier, en plein centre-ville, désorienté lors de sa migration l'amenant à passer l'hiver en Afrique ou Amérique du Sud. C'était un jeune mâle de l'année. Tout oiseau, quand il ne meure pas directement par impact, s'épuise car dépense ses précieuses réserves lipidiques en essayant de retrouver son chemin.

Malheureusement, la lumière ne constitue pas un danger pour la seule avifaune. D'autres espèces animales migrent, comme les tortues marines, qui évoluent naturellement dans l'obscurité. Pour leur site de ponte elles choisissent des côtes sombres afin qu'au moment de l'éclosion des œufs, nocturne, les petites tortues ne se dirigent pas vers les silhouettes sombres des dunes et de la

végétation du rivage mais soient attirées par la frange plus claire de l'écume de l'eau. Quand les fronts de mer sont éclairés, les petits sont désorientés, ne regagnent pas forcément l'océan et se font alors manger par des prédateurs ou meurent asséchés par le soleil le lendemain matin.

L'éclairage de nos villes (mais cela est également valable pour les phares côtiers et les plates-formes pétrolières) altère donc gravement les flux migratoires des espèces animales car il constitue un leurre. Nous allons voir qu'il représente encore un autre type de menace pour l'environnement naturel.

d) La fragmentation des habitats et ses dommages collatéraux

Les routes éclairées et les villes constituent des barrières visuelles aux déplacements des animaux nocturnes. En effet, beaucoup d'entre eux ont une vision très développée la nuit, car ils disposent d'une forte densité de cellules en bâtonnet dans la rétine. Ces cellules sont très sensibles à la lumière mais procurent une acuité visuelle plutôt faible. Ainsi, lorsqu'un animal approche de la ville et des routes, il est fortement ébloui et s'en retrouve désorienté pendant plusieurs minutes (c'est le même principe que le fameux lapin qui reste planté au milieu de la route devant les phares d'une voiture). Ainsi, les animaux évitent les zones éclairées et cela concourt à la fragmentation de leur espace de vie, de leur habitat¹⁵. Le sort réservé aux plus téméraires est souvent la percussio n par un véhicule. La pollution lumineuse brise les continuités écologiques et est un facteur supplémentaire de mortalité pour les espèces.

Comme nous l'avons vu dans les quelques exemples précités, l'éclairage intempestif de nos cités entraîne de graves dommages sur la vie sauvage. Il devient urgent de prendre des mesures en accord avec les lois du Grenelle de l'Environnement. L'éclairage artificiel doit être repensé, quitte à instaurer une « Trame Noire »¹⁶ au cœur de nos territoires, à superposer à la Trame Verte et Bleue existante. Cette trame noire restaurerait les corridors biologiques pour leur utilisation nocturne, en ramenant l'obscurité. Nous verrons dans la dernière partie de ce rapport que l'on peut maintenir des espaces plus sombres en ville afin de réduire notre impact, notre empreinte lumineuse, sur l'environnement.

3. La lumière artificielle pourrait nuire à notre santé

Hubert Reeves l'affirme : « pour l'Homme, la pollution lumineuse est potentiellement dangereuse, elle aussi ». Comme tout animal, nous évoluons selon un rythme circadien, c'est-à-dire que nos temps d'activités et de repos s'échelonnent sur 24 heures (en latin *circa* signifie environ et *diem*, jour). L'alternance du jour et de la nuit conditionne naturellement nos phases de veille et de sommeil. Or, depuis le développement de l'éclairage, nos temps d'activités débordent sur la nuit. Certaines personnes travaillent même la nuit. Cela va à l'encontre de notre physiologie et de notre bien-être « naturel ». En effet, la nuit, notre organisme sécrète de la mélatonine, une hormone qui régule

¹⁵ Beier, P. - Effects of artificial night lighting on terrestrial mammals.- 2005

¹⁶ Cette notion de Trame Noire a émergé dans les Parcs Naturels Régionaux.

nos rythmes biologiques, notre système immunitaire, notre pression sanguine, notre métabolisme osseux, notre température corporelle et la sécrétion d'autres hormones. La mélatonine est communément appelée « hormone du sommeil ». Cette sécrétion est dite « chronobiotique » et est inhibée par la lumière. Une mauvaise synchronisation de nos rythmes entraîne une perturbation de la sécrétion de mélatonine, et par là même engendre stress, fatigue, myopie ou au contraire hypermétropie, irritabilité, perte d'appétit et troubles du sommeil.

Des scientifiques s'interrogent sur la relation entre le déficit en mélatonine et l'apparition de certains cancers, et donc sur l'impact de la lumière artificielle sur notre rythmicité circadienne. Dans son ouvrage *La nuit dernière frontière de la ville*, Luc Gwiazdzinski fait référence au fait que « deux études montrent que le risque de cancer du sein augmente de 8 % à 60 % chez les femmes qui travaillent la nuit pendant plusieurs années¹⁷. Une étude américaine¹⁸ montre également que les personnes qui dorment moins de quatre heures par nuit ont 73 % de plus de risques de grossir que ceux qui dorment sept et neuf heures, comme on le recommande généralement. Celles qui dorment cinq ou six heures en moyenne ont respectivement 50 % et 23 % plus de risques de devenir obèses. » On peut également citer la recherche de Kloog *et al.* qui publient en 2008 un article dans lequel ils croisent les données satellites de luminosité de 147 communes israéliennes avec les données des registres de cancers sur ces mêmes espaces. Leurs résultats montrent une codistribution spatiale fortement significative sur la zone d'étude entre les quartiers très éclairés et les lieux de résidence des femmes atteintes (Deleuil, 2009). En France, certains riverains se plaignent de l'intrusion de lumière dans leur domicile : il leur faut impérativement fermer leurs volets pour trouver le sommeil. L'éclairage pourrait donc représenter un enjeu de santé publique. Ces recherches doivent néanmoins être considérées avec prudence car rien ne prouve encore qu'il existe une réelle relation de cause à effet entre la lumière artificielle et le cancer. Seulement, de telles études poussent à instaurer un principe de précaution comme le recommandent de nombreux chronobiologistes.

Les éléments que nous venons d'étudier nous amènent à penser qu'il faut orienter les politiques publiques urbaines vers plus de considération pour le monde nocturne. Tout aménagement du territoire a des impacts notables sur l'environnement qui l'entoure. Afin de poursuivre nos activités humaines sans trop compromettre notre propre santé et celle des écosystèmes naturels au sein desquels nous évoluons, des solutions sont possibles, dont un échantillon est appréciable dans la troisième partie de ce rapport. Néanmoins, nous allons voir que la notion de pollution lumineuse n'est qu'au début de sa prise en compte.

¹⁷ Étude du Centre de recherche sur le cancer Fred Hutchinson sur 1500 femmes et étude du Brigham and Women's Hospital sur 78 000 infirmières de 1988 à 1998.

¹⁸ Étude conduite par les docteurs S. Heymsfield et J. Gangwisch, de l'université de Columbia, sur 18 000 adultes ayant participé à une étude du gouvernement fédéral sur la santé et la nutrition entamée en 1980.

VI. Une législation inadaptée et des documents d'urbanisme appliqués aléatoirement

1. Le cadre législatif de l'éclairage public

a) Un service public non obligatoire

L'éclairage public n'est pas une compétence obligatoire¹⁹. Néanmoins, d'après l'article L2212-1 du Code Général des Collectivités Territoriales (CGCT), « le maire est chargé, sous le contrôle administratif du représentant de l'Etat dans le département, de la police municipale, de la police rurale et de l'exécution des actes de l'Etat qui y sont relatifs. » Or, le premier paragraphe de l'article L2212-2 stipule que « la police municipale a pour objet d'assurer le bon ordre, la sûreté, la sécurité et la salubrité publiques. Elle comprend notamment : Tout ce qui intéresse la sûreté et la commodité du passage dans les rues, quais, places et voies publiques, ce qui comprend le nettoyage, l'éclairage, l'enlèvement des encombrements, la démolition ou la réparation des édifices et monuments funéraires menaçant ruine, l'interdiction de rien exposer aux fenêtres ou autres parties des édifices qui puisse nuire par sa chute ou celle de rien jeter qui puisse endommager les passants ou causer des exhalaisons nuisibles ainsi que le soin de réprimer les dépôts, déversements, déjections, projections de toute matière ou objet de nature à nuire, en quelque manière que ce soit, à la sûreté ou à la commodité du passage ou à la propreté des voies susmentionnées. » Ainsi, au nom de la sécurité, il est admis que le maire doit permettre à ses administrés de pouvoir circuler sans danger, ce en quoi l'éclairage public représente un intérêt général. D'après l'AFE, le maire serait responsable d'un dysfonctionnement d'un tel « service public ». Sophie Mosser énonce que « l'éclairage public a une prétention à satisfaire un intérêt public ou un intérêt général. Il n'est pas très clairement défini comme une activité de service public, mais sa gestion repose sur le principe qu'il s'agit d'un bien collectif en terme économique. Il suit donc les principes fondamentaux de tout service public :

- le principe de continuité (le service ne doit pas fonctionner par à coup)
- le principe d'égalité (tous les citoyens doivent bénéficier du même niveau de service)
- le principe d'adaptabilité, selon lequel les prestations fournies au public doivent continuellement s'adapter à l'évolution de ses besoins. »²⁰

Ainsi, nous pouvons observer des villes éclairées en continu et pour tous. Cependant, ce dernier principe d'adaptabilité peut nous amener à réfléchir sur la pollution lumineuse et l'effective évolution de nos besoins : avons-nous vraiment besoin d'autant de lumière ? De plus, si l'AFE parle sans plus de

¹⁹ Remande Christian (expert AFE) et la division éclairage extérieur du Syndicat d'Eclairage. – Cahier technique : Guide d'application de la norme européenne Eclairage public EN 13 201. – Lux, n°244, 2007 [16 mai 2012]

<http://www.afe-eclairage.com.fr/uploads/documentation/534-ext.pdf>

²⁰ Actes de rencontres de l'éclairage public. – Le 1^{er} mars 2005. – En collaboration avec l'ADEME, la région Pays de la Loire et l'ANPCN. [16 mai 2012]

http://www.iewonline.be/IMG/pdf/Rencontres_eclairage_public_ADEME.pdf

précision de dysfonctionnement, cela vaut quand le matériel est installé, devrait fonctionner, mais tombe en panne. On pourrait reprocher la confusion qu'instaure, volontairement ou non, l'AFE dans son document cité ci-dessus : le mauvais fonctionnement d'un dispositif sur lequel on est censé pouvoir compter ne doit pas être considéré au même titre que l'absence déterminée et affichée d'un dispositif d'éclairage. En effet, il n'existe aujourd'hui en France aucune jurisprudence qui concernerait de près ou de loin la mise en cause d'un élu à la suite d'un quelconque accident avec coupure de l'éclairage public suite à une décision du conseil municipal.²¹ Il revient au maire et à lui seul de décider d'éclairer ou non sa commune, c'est une compétence optionnelle qu'il a le droit de décliner. Il faut juste qu'il communique clairement ses choix par arrêtés municipaux.

b) De multiples possibilités de gestion

La gestion d'un tel service public peut s'opérer de différentes façons, mais quoi qu'il en soit, c'est le maire qui garde la main sur les décisions prises concernant l'éclairage public. La commune peut gérer l'éclairage public en régie et il faut pour cela qu'elle dispose d'agents et de techniciens qualifiés. Ce type de gestion n'est pas du tout intéressant pour les communes petites à moyennes car la maintenance des ouvrages électriques d'un petit parc lumineux y est très aléatoire. Il ne serait donc pas certain que l'employé à l'éclairage ait suffisamment de travail à la semaine.

La commune peut sinon transférer l'exécution de cette compétence à un organisme tiers dans le cadre d'un contrat de Délégation de Service Public (DSP). Selon l'article L1411-1 du CGCT, « une délégation de service public est un contrat par lequel une personne morale de droit public [le maire dans notre cas] confie la gestion d'un service public dont elle a la responsabilité à un délégataire public ou privé, dont la rémunération est substantiellement liée aux résultats de l'exploitation du service. Le délégataire peut être chargé de construire des ouvrages ou d'acquérir des biens nécessaires au service. »

Il existe également de simples contrats de marchés public établis avec des prestataires. Un marché public est un contrat administratif : « *Les marchés publics sont les contrats conclus à titre onéreux entre les pouvoirs adjudicateurs et des opérateurs économiques publics ou privés, pour répondre à leurs besoins en matière de travaux, de fournitures ou de services.* » (Article 1 du Code des Marchés Publics). Le pouvoir adjudicateur, c'est ici la commune désireuse d'éclairer ses rues, en d'autres termes : l'acheteur. Les opérateurs économiques sont les entreprises proposant leurs services, travaux ou fournitures : les vendeurs. Ceux-ci, lorsqu'ils sont choisis, sont rémunérés directement et intégralement contrairement à la DSP.

Enfin, la commune peut avoir recours à un PPP : un Partenariat Public-Privé. Cela permet à l'autorité publique de déléguer à une seule et même entreprise à la fois : la maîtrise d'ouvrage et ses études techniques, la maîtrise d'œuvre et ses réalisations ainsi que des services annexes (entretien, maintenance, etc.). L'entreprise privée paye l'ensemble des investissements mais

²¹ Réflexion de Samuel Challéat dans sa thèse *Sauver la nuit*. – p.328

se fait rembourser petit à petit par des loyers et des redevances que lui verse la collectivité.

c) Un cadre normatif naissant mais ambigu

Outre ces pouvoirs de police, l'éclairage public n'est pas du tout encadré. Auparavant, les communes s'en tenaient aux recommandations prodiguées par l'AFE et depuis 2005, elles peuvent suivre les indications de la norme européenne EN 13 201 qui est seulement « d'application volontaire » et n'a donc aucune valeur légale. (Il existe néanmoins des normes d'application obligatoire telle que la norme NF C 17 200 de mars 2007 concernant la sécurité des installations électriques.) Cette norme EN 13 201 définit des performances photométriques minimales en prescrivant des niveaux d'éclairement pour chaque type de voies (rurales, urbaines, interurbaines, etc.) C'est donc un outil qui propose des exigences de seuils bas (sans seuils hauts maximaux) et qui ne se prononce pas sur l'opportunité d'éclairer. Elle n'intègre en outre aucune prescription environnementale.

En 2005 également a été approuvée la Directive EuP (2005/32/EC). C'est une directive cadre qui fixe les conditions générales pour l'écoconception des produits consommateurs d'énergie (« codesign requirements for Energy using Products ») Avec la directive EuP plusieurs règlements vont permettre à terme d'exclure du marché les produits les moins efficaces en terme d'efficacité énergétique. Cela concerne donc les lampes et les luminaires dédiés à l'éclairage, public, industriel, commercial ou tertiaire. Ainsi, par exemple, dès 2015, les ballons fluorescents (lampes à vapeur de mercure) seront supprimés du marché. La chasse aux luminaires (boules entre autres) et aux ampoules qui ne démontrent aucune efficacité énergétique est lancée.

2. Un début de considération pour la pollution lumineuse

Auparavant, la pollution lumineuse n'était décrite que par les personnes qui étaient directement impactées : les astronomes. Beaucoup d'entre eux, en France, se sont regroupés en la fameuse Association nationale pour la protection du ciel nocturne. Longtemps, ils n'ont pas été entendus dans leur réclamation de « protection du ciel nocturne », leur vision du problème étant trop « étriquée » puisqu'elle ne reflétait que leurs intérêts. Ils défendaient en outre le bien culturel que pouvait représenter la nuit noire. Ils en vinrent par la suite à aborder les problèmes de nuisances environnementales. C'est ainsi qu'en 2007, l'ANPCN devint l'ANPCEN en élargissant leur prise en compte de la pollution lumineuse à « l'environnement nocturne ».

Ceci étant, alors qu'il n'y avait eu jusque-là aucune consécration juridique de la pollution lumineuse, on assiste grâce au Grenelle de l'Environnement de 2007 à une certaine prise de conscience. La première loi de

2009 stipule, dans l'article 41²² : « Les émissions de lumière artificielle de nature à présenter des dangers ou à causer un trouble excessif aux personnes, à la faune, à la flore ou aux écosystèmes, entraînant un gaspillage énergétique ou empêchant l'observation du ciel nocturne feront l'objet de mesures de prévention, de suppression ou de limitation. »

Cette notion est approfondie dans l'article 173 de la loi Grenelle 2²³ : « Pour prévenir ou limiter les dangers ou trouble excessif aux personnes et à l'environnement causés par les émissions de lumière artificielle et limiter les consommations d'énergie, des prescriptions peuvent être imposées, pour réduire ces émissions, aux exploitants ou utilisateurs de certaines installations lumineuses, sans compromettre les objectifs de sécurité publique et de défense nationale ainsi que de sûreté des installations et ouvrages sensibles. Les installations lumineuses concernées sont définies par décret en Conseil d'Etat selon leur puissance lumineuse totale, le type d'application de l'éclairage, la zone d'implantation et les équipements mis en place. »

En France, au 16 décembre 2011, 2 258 communes ont déjà procédé à une extinction totale de leur éclairage nocturne en milieu de nuit. Dans la Loire, au 14 février 2012, 25 communes du département en font partie, pour 11 communes c'est un projet à venir, et 10 sont en pourparlers. C'est une décision qui souvent s'opère suite à une sensibilisation à la pollution lumineuse par l'ANPCEN. Cette association propose aux communes une charte de protection du ciel et de l'environnement nocturnes à faire signer, qui s'engagent alors à limiter l'éclairage extérieur public ou privé en intensité et en durée aux stricts besoins de la population et aux impératifs réels de sécurité ; éviter tout gaspillage d'énergie et utiliser du matériel efficace palliant le problème de pollution lumineuse. Cette charte est consultable en Annexe 3. L'ANPCEN a de plus créé un modèle de Cahier des Charges²⁴ contre la pollution lumineuse, véritable Cahier des Clauses Techniques et Particulières dédié à l'éclairage public. C'est de ce document que s'inspirent la plupart des propositions d'aménagement qui seront faites dans la dernière partie de ce rapport. Enfin, l'ANPCEN organise -en partenariat avec l'Association des Maires de France et la fédération associative France Nature Environnement- le concours « Villes et Villages étoilés »²⁵ pour récompenser les communes qui font des efforts visant à réduire la pollution lumineuse. C'est une démarche qui cherche à améliorer

²² LOI n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (1) [17 mai 2012]

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000020949548#LEGIARTI000020950556>

²³ LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement(1) [17 mai 2012]

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?idArticle=LEGIARTI000022496023&idSectionTA=LEGISCTA000022496025&cidTexte=LEGITEXT000006074220&dateTexte=20120517#LEGISCTA000022496027>

²⁴ Version datant du 5 novembre 2010 disponible sur http://www.astrosurf.com/anpcn/documents/CCTP_EP_11-2010.pdf [17 mai 2012]

²⁵ Présentation du concours. [17 mai 2012] <http://www.villes-et-villages-etoiles.fr/>

l'environnement nocturne communal au fil des années par une sorte de mise en concurrence bon enfant en labellisant les meilleures communes.

3. Des documents d'urbanisme employés mais non légiférés

Longtemps, le temps de la nuit resta inconsideré des documents d'urbanisme, comme s'il n'existait pas. Tous se rapportaient à l'espace. Néanmoins, la lumière, qui prend le pas sur le simple éclairage, bien qu'appréciée tardivement comme un outil d'aménagement, se voit accorder une place au sein d'opérations planifiées seulement à partir des années 1980-90. Les documents cités ci-dessous n'ont pour autant pas de caractère obligatoire et ne font pour l'instant l'objet d'aucune loi.

a) Le SDAL

C'est Roger Narboni²⁶ qui fut le créateur du premier Schéma Directeur d'Aménagement Lumière, en 1988. Un tel schéma, dont la désignation reprend celle des anciens Schémas Directeurs d'Aménagement et d'Urbanisme, a une conception très large de la lumière urbaine. C'est un véritable dossier de stratégie établi suite à un grand diagnostic qui analyse les aménagements diurnes et nocturnes existant pour l'éclairage public, recoupant en amont des données urbaines, sociales et fonctionnelles. Il peut s'établir à différentes échelles qui peuvent s'imbriquer, du quartier à la ville dans son ensemble. Il considère les caractéristiques historiques, architecturales et économiques de chaque territoire pour proposer des directives globales pour les futurs aménagements-lumière d'une ville. C'est un schéma directeur qui s'établit sur le moyen/long terme : 15 à 20 ans, ce qui est relativement long pour voir aboutir une trame d'éclairage cohérente. Ces directives sont à appliquer par les concepteurs-lumière qui travailleront ensuite sur la ville en question.

b) Le Plan Lumière

C'est une partie du concept global avancé par le SDAL qui s'attache surtout à la mise en valeur des éléments remarquables d'un territoire : monuments historiques, ouvrages d'art, pôles d'échanges, etc. Il s'établit généralement à plus court terme que le SDAL lui-même.

c) La Charte Lumière

C'est le volet plus technique qui découle du SDAL ou du Plan Lumière, une sorte de cahier des charges beaucoup plus spécifique. Des caractéristiques sont données concernant l'équipement d'éclairage. Nous allons maintenant rentrer plus en détail concernant l'éclairage public de la ville de Saint-Chamond. Nous verrons que la donne est en train de changer.

²⁶ Il fut le premier concepteur-lumière en France, après avoir étudié les beaux-arts et l'électronique. Il devint plasticien-lumière. Source : retranscription d'un entretien avec Roger Narboni en 2003 par le cabinet EOHS Poly'gones. [17 mai 2012]
http://www.millenaire3.com/uploads/tx_ressm3/interviews_narboni.pdf

Partie 2

Etat des lieux de l'éclairage public

saint-chamonais

I. Le Plan Lumière : pour une reconnaissance du patrimoine historique et industriel

Concernant Saint-Chamond, le Plan Lumière dont la ville est signataire a été créé à l'échelle de la communauté d'agglomération, stratégie qui s'établit sur une durée de 20 à 30 ans depuis 2003. Il n'existe pas de SDAL à proprement parler. Ce Plan Lumière comporte plusieurs actions de valorisation :

- une charte de l'éclairage public et des illuminations architecturales et paysagères, qui fixe les grands principes et le vocabulaire de l'éclairage urbain, donne des recommandations pour le balisage des axes routiers et l'éclairage des zones d'habitat,
- une mise en valeur des sites reconnus d'intérêt communautaire,
- un évènementiel autour de la lumière.

C'est le bureau d'études lyonnais « Les Eclairagistes Associés » qui a bâti le projet de mise en lumière des sites remarquables du territoire. Saint-Etienne Métropole veut mettre en valeur 50 sites au total avec au moins un site par commune constituant l'agglomération. « Alanuitd'hui »²⁷, 25 communes sur 43 ont bénéficié de ce Plan Lumière.

Le territoire de l'agglomération est particulier car à dominante rurale, la présence de la nature y est forte. C'est pourquoi l'agglomération n'a pas voulu d'un Plan Lumière « tape-à-l'œil » et voudrait plutôt faire de la nuit et de son obscurité une dimension intéressante à exploiter. L'« évènement à créer autour de la lumière » est en effet en cours de réflexion : peut-être va-t-il plutôt être créé autour de la nuit et contraster avec la célèbre Fête des Lumières de Lyon. Il pourrait avoir lieu le jour de fête de la Sainte-Barbe, patronne des mineurs, le 4 décembre. Les couleurs retenues sont majoritairement le bleu et le vert, ce dernier se rattachant à la fois au patrimoine sportif de la ville (l'équipe de football « Les Verts ») et à sa « naturalité ». Aussi, Laurent Fachard, concepteur-lumière en charge du projet, se montrait sensible au problème de la pollution lumineuse, c'est pourquoi ce Plan Lumière comporte certaines contraintes en matière d'ampoules à utiliser. Mais ce n'est finalement que l'application de la directive EuP.

A Saint-Chamond, c'est le quartier de la colline Saint-Ennemond, bourg historique à l'origine de l'expansion de la ville, qui a été le premier site mis en lumière. Plus récemment, à l'occasion du 8 décembre 2011 (Fête des Lumières à Lyon), c'est le site des Novaciéries (cf. I) qui s'est illuminé.

²⁷ Pour reprendre une expression employée par Laurent Fachard, fondateur de l'atelier de création « Les Eclairagistes Associés » lors d'une interview réalisée le 20 septembre 2006 par Millénaire 3, Centre Ressources Prospectives du Grand Lyon. [17 mai 2012] http://www.millenaire3.com/uploads/tx_reesm3/Laurent_Fachard.pdf



Figure 10 : Les Novaciéries à l'occasion des fêtes de fin d'année 2011. - Source : www.agglo-st-etienne.fr



Figure 11 : Les Novaciéries un soir de mai. L'éclairage est plus réduit mais conserve son pouvoir de mise en valeur. — Auteur : Dorine Vial, le 20/05/12 à 21h45



Figure 12 : L'église de Saint-Ennemond depuis la rue du Château. Auteur : Dorine Vial, le 20/05/12 à 22h.

II. Un parc lumineux vieillissant et hétérogène

A Saint-Chamond, il suffit de se promener un peu dans les rues pour le constater : le mobilier d'éclairage est très hétérogène et surtout, très vieux. Afin de connaître l'état précis de son parc lumineux, la commune de Saint-Chamond a fait établir un audit de l'éclairage public par un bureau d'études, Altesio, spécialisé, entre autres, en éclairage public et conception lumière. Celui-ci a été réalisé courant février et a répertorié et analysé l'état de tout ce qui constitue l'éclairage public. Ainsi, Altesio a fait un inventaire de tous les ouvrages : il a détaillé la nature des sources lumineuses, les différents types de luminaires, de supports, la nature des réseaux et la conformité électrique des ouvrages. Il a ensuite mesuré les performances de ces ouvrages selon des échelles de cotation, pour enfin proposer un schéma de rénovation en fonction des états de vétusté constatés rue par rue. Ce diagnostic s'est terminé avec une estimation sommaire des coûts.

Il existe donc 6 910 foyers lumineux à Saint-Chamond, ce qui correspond à autant de sources lumineuses (en d'autres termes, la lampe, l'ampoule) et donc également à autant de luminaires (ce qu'on pourrait appeler « l'abat-jour », qui d'ailleurs n'abat pas souvent très bien la lumière...). Altesio a répertorié 79 types de luminaires différents sur tout le territoire communal, ce qui démontre une certaine hétérogénéité des ouvrages. Cependant, 2 luminaires en particulier constituent 45% du parc global. Ce sont des luminaires fonctionnels, prévus pour éclairer les routes. Il existe en plus des luminaires qualifiés, selon leur fonction, de « résidentiel/piétonnier », « architectural », « mise en valeur », « style », ou « balisage ». Le diagnostic du patrimoine lumineux révèle que 20% des supports (le mât du lampadaire) sont dans un état moyen, 11% dans un mauvais état mais que 69% sont encore bons. Concernant les luminaires, 34% sont jugés vétustes : ils seront à rénover en priorité, 49% sont en bon état, 17% sont moyens. Il n'y a que la moitié des réseaux d'électricité qui sont en bon état, le reste sera à renouveler. Enfin, pour la conformité électrique, il reste tout de même 11% des lampadaires qui sont non-conformes, c'est-à-dire qu'ils sont mal isolés.

Altesio a également réalisé des mesures photométriques pour tout le parc lumineux. Pour cela, les agents disposaient d'un véhicule laboratoire qui roulait à faible allure sur les voiries communales et mesuraient entre autres, la valeur moyenne d'éclairement et l'uniformité d'éclairage. Cela leur a permis de déterminer quelle rue était sur- ou sous-éclairée. Ils en ont fait une carte, visible en Annexe 4.

Suite à cet audit, un schéma de rénovation a été proposé, auquel je n'ai pas eu accès en détail. Les grands objectifs d'un tel schéma sont de rénover les équipements vétustes et non conformes, de remplacer les luminaires de gamme ancienne qui projettent trop de lumière au ciel et d'éliminer les sources énergivores. La mise en place d'horloges astronomiques qui calculent précisément les horaires d'allumage et d'extinction des lampadaires en fonction

des saisons est conseillée, ainsi que procéder à des réductions de puissance (cela a pour effet de diminuer l'intensité de la lampe et donc de consommer moins d'énergie). Enfin, doter la collectivité d'un SIG performant et partagé : il relierait la base cartographique reflétant le terrain à la base de données avec toutes les indications techniques sur chaque point lumineux. Ce serait une interface entre les services techniques de la commune et le prestataire en charge de l'éclairage public qui leur permettrait de communiquer plus facilement.

D'après leurs calculs, la commune surconsomme de l'électricité et ce pour divers raisons plus ou moins hypothétiques :

- Un mauvais dimensionnement de l'abonnement électrique : la commune paie un supplément de 12 022€ TTC à l'année car la puissance mesurée est plus élevée que la puissance souscrite.
- La surconsommation des vieilles lampes.
- La non-maîtrise du temps d'éclairage (il n'est à ce jour pas connu exactement par la commune). C'est un temps qui se mesure à l'année.

Il est donc important de revoir ces points si l'on veut éviter de « gaspiller de l'argent public. »

Ce diagnostic est un tournant dans l'histoire de l'éclairage public saint-chamonais, car rien de tel n'avait été fait auparavant.

III. La volonté de l'équipe municipale de Saint-Chamond

En effet, la ville de Saint-Chamond prend les choses en main concernant sa facture d'électricité. Le coût de l'énergie (fournie par EDF dans notre cas) augmentant chaque année de 3 à 4% en moyenne, il est temps pour elle de réagir. C'est un changement de conception de l'éclairage public qui est en train de prendre forme. L'objectif du « 3 fois 20 » bien en vue et le budget qui se contracte, voilà ce qui fait office d'étincelle, de prise de conscience.

1. Un ancien fonctionnement complexe à gérer

Pour son éclairage public, la ville de Saint-Chamond a recours aux marchés publics. Jusqu'à aujourd'hui, et depuis 20 ans, elle faisait appel à deux prestataires qui s'occupaient chacun de la maintenance préventive et curative : délimités par la ligne de chemin de fer, le secteur nord était concédé à Forclum (dorénavant Eiffage-Energie, filiale du groupe parisien Eiffage) tandis que le secteur sud l'était à la SERP (Société d'Entretien et de Réalisation de Réseaux Publics, entreprise de la région lyonnaise). Cependant, cette répartition en deux lots compliquait énormément les démarches. De fait, la commune va bientôt lancer un appel d'offre novateur : un appel d'offre basé sur la performance énergétique. Elle recherche pour fin 2012 un seul prestataire qui pourrait, selon la somme d'argent qu'elle lui fournira, appliquer un schéma de rénovation performant et une maintenance globale du parc lumineux. Pour cela, elle a rédigé un cahier des charges reprenant les recommandations émises par le bureau d'études Altesio. Un tel cahier des charges, avec les prescriptions techniques qu'il comporte, pourra tenir lieu de Charte Lumière, la commune n'en ayant jamais disposé d'une jusque-là. Cet appel d'offre sera rendu public à la fin du mois de juin 2012, je n'ai donc pu avoir accès à ce cahier des charges pour des raisons de confidentialité.

2. Une rénovation à échelons

Le problème est qu'on ne peut évidemment pas prévoir une modification complète du parc lumineux d'une telle envergure en une seule année. Les budgets doivent donc être répartis dans le temps et cela entraîne une difficulté dans la gestion d'une telle opération. La rénovation s'établira donc en plusieurs phases, la première prévue étant de renouveler, entre 2013 et 2014, tout le parc devenu obsolète (lampadaires boules, ballons fluorescents interdits par la réglementation dès 2015 et tous les ouvrages qui ne sont plus aux normes de sécurité.) Aucune tentative de diminution des niveaux d'éclairement ou d'extinctions n'est prévue avant 2014. En effet, la municipalité craint une mauvaise réaction de ses administrés qui verraient une sorte de discrimination dans ce genre d'opération. Pourquoi tel quartier serait plongé dans le noir plutôt qu'un autre ? Cela s'explique par le fait qu'en mai 2014 auront lieu les prochaines élections municipales et l'équipe en place actuellement ne souhaite prendre aucun risque de froisser ses administrés, potentiels futurs électeurs.

L'éclairage est un sujet sensible. Ceci dit, une fois l'élection passée, les équipes techniques se pencheront sur tous ces moyens de réduire drastiquement la note d'électricité, et pour ce faire organiseront des réunions publiques afin de procéder à une rénovation en douceur, acceptée par tous. L'objectif premier d'une telle rénovation est de pouvoir éclairer efficacement, sans perte, et pour un prix égal dans les années proches. En effet, avec pour 2012 un budget prévisionnel de 380 000€ pour la fourniture en énergie, 250 000€ en maintenance du matériel et 240 000€ en investissement, la commune de Saint-Chamond ne pense pas véritablement amortir cela. Le prix de revient sera stabilisé : en éclairant moins, on dépense moins, mais l'énergie coûtant toujours plus, rien de ce qui sera dépensé en investissement ne sera rentabilisé. Si en 4 ans près d'un million d'euros aura été investi, on ne peut espérer en « économiser » que 20 000€ par an grâce à une consommation moindre d'énergie.

3. La réduction corollaire de la pollution lumineuse

La municipalité de Saint-Chamond se rend bien compte qu'il est essentiel pour elle d'entamer une refonte de son système de gestion et du parc physique d'éclairage public. La principale motivation des élus est la sobriété de consommation électrique pour une maîtrise du budget alloué à l'énergie. La notion de pollution lumineuse ne rentre pas en considération première, sa réduction serait un corollaire bénéfique d'une dotation en un matériel plus efficient. Ce n'est pas, comme on pouvait s'en douter, la volonté première et directe de protéger l'environnement qui dirige les décisions. La municipalité n'a pas connaissance de la Charte proposée par l'ANPCEN. Ceci étant, nous pouvons considérer ce projet communal de rénovation de l'éclairage public comme une belle avancée qui fera forcément le plus grand bien au ciel et à l'environnement nocturnes. J'apporte dans ce rapport une vision plus « écologiste », au sens apolitique du terme, de l'éclairage, tout en ayant bien conscience que tous les espaces de la ville ne peuvent être traités de la même manière. D'ailleurs ceci est une bonne chose, car éclairer une ville de manière différenciée lui donne du relief : il s'agit ni de rester trop dans l'ombre pour un territoire qui a besoin de la lumière pour vivre, ni d'être écrasés par des dizaines de lux en des endroits qui ne le nécessitent pas. Obtenir un éclairage efficient et moins néfaste se fera au bout d'un long processus d'études techniques poussées et de consensus politiques.

Partie 3

L'aménagement lumière du square du Bicentenaire



Figure 13 : Les façades éclairées du quartier de Fonsala. - Auteur : Dorine Vial, le 29/04/12 à 22h



Figure 14 : Le cœur du quartier de Fonsala. Le 04/09/10- Source : www.ectm.fr

I. Le square du Bicentenaire à Fonsala

1. Au cœur d'un quartier de grand ensemble rénové

Le quartier de Fonsala est situé à l'est de la ville de Saint-Chamond. Créé dans les années 1970, il a une vocation essentiellement résidentielle : un bandeau pavillonnaire ceint le cœur du quartier, qui est un grand ensemble (cf. Figures 13, 14 et 15). Ce dernier, pour une superficie de 29 hectares, abrite 4 183 habitants présentant une forte mixité ethnique et de catégories sociales : seule la moitié a un emploi stable (source INSEE 2009). Il abrite en outre des services de proximité et quelques commerces regroupés autour de places, ainsi qu'un marché tous les mercredis matins. On y trouve des établissements d'enseignement maternel, primaire et secondaire, ainsi que de nombreuses associations culturelles et sportives. Il y existe même deux lieux de spectacle. De par sa position assez excentrée par rapport au centre-ville, ce quartier fonctionne un peu comme un village. 58% des ménages y sont installés depuis plus de 5 ans. Les personnes rencontrées sont unanimes : *« Ici, tout le monde se connaît, on sait qui est du quartier, on se dit bonjour. »*

Saint-Chamond est depuis 2007 signataire du Contrat Urbain de Cohésion Sociale (CUCS)²⁸ de Saint-Etienne Métropole qui oriente des projets à mener pour ses quartiers classés « en géographie prioritaire », qui montrent des indicateurs de fragilité. Fonsala en est un. A ce propos, pour 40 millions d'euros, il a justement bénéficié d'une réhabilitation pour 1 177 logements que gère l'Office Public de l'Habitat « Gier Pilat Habitat ». Ici, près de 90% des ménages sont locataires, dont 86% en HLM. Les travaux se sont succédé de 2006 à 2011. L'objectif d'un tel renouvellement était multiple. Il s'agissait de désenclaver certaines zones du quartier en formant des espaces poreux grâce à la démolition de certains immeubles et la création de nouvelles voies. Beaucoup de travail a été mené sur l'amélioration de l'image du quartier et la

²⁸Le Contrat Urbain de Cohésion Sociale est un contrat passé entre l'Etat et les collectivités territoriales qui engage chacun des partenaires à mettre en œuvre des actions concertées pour améliorer la vie quotidienne des habitants dans les quartiers connaissant des difficultés (chômage, violence, logement...). Il est élaboré à l'initiative conjointe du maire, ou du président de l'Etablissement Public de Coopération Intercommunale, et du préfet de département. Le contrat s'articule autour de 3 axes :

- Un projet global de cohésion sociale visant les objectifs définis dans les articles 1 et 2 de la loi d'orientation et de programmation pour la ville et la rénovation urbaine du 1er août 2003.
- Des programmes d'actions pluriannuels déclinant ce projet sur 5 champs prioritaires : l'accès à l'emploi et développement économique, amélioration du cadre de vie, réussite éducative, citoyenneté et prévention de la délinquance, santé.
- Les modalités de mise en œuvre, de suivi, d'évaluation et de révision du contrat à mi-parcours.

L'intégration, la lutte contre les discriminations et l'accompagnement de la jeunesse sont des objectifs pris en compte de façon transversale.

<http://sig.ville.gouv.fr/page/45> [22 mai 2012]

volonté de créer des unités de vie, à échelle plus humaine, pour mieux habiter l'espace. Les cheminements piétons et les modes de transport doux ont été favorisés sur la rue du Jarez, axe fort du quartier. L'accessibilité et la sécurité des accès aux logements ont été repensées pour répondre aux attentes des habitants. L'isolation thermique des logements s'est faite grâce à la réhabilitation des façades. Celle-ci a été organisée de manière à ce qu'elle s'insère mieux dans l'environnement paysager de la commune, à l'instar des espaces extérieurs (stationnements dans le sens de la circulation, plantation d'arbres). Le quartier est donc tout « frais » de cette récente réhabilitation et pourtant, certaines zones témoignent encore de l'environnement passé. C'est le cas du square du Bicentenaire, qui est doté d'un éclairage complètement obsolète et non conforme.



Figure 15 : Vue aérienne du grand ensemble de Fonsala (en rouge). En jaune, le square du Bicentenaire. - Source : www.geoportail.fr

2. Un espace public à enjeux

Longeant la rue du Jarez, axe principal de Fonsala, le square du Bicentenaire est un espace verdoyant qui participe à la qualité du quartier. D'une superficie de 6 440m², il est un véritable pas japonais entre les tours d'habitation, d'aspect très minéral, et le jardin public de Fonsala situé en contrebas à l'est. Ce square a une topographie changeante : talus et légère déclivité agrémentent sa composition dans sa partie sud-ouest.



Figure 16 : Le square depuis son entrée sud-ouest. Auteur : Dorine Vial, le 24/05/12 à 18h35.

« Ce qu'on cherche sur ces quartiers c'est que les gens se rencontrent, ou se re-rencontrent, parce qu'on a l'impression, en fait, que chacun vit un petit peu dans son vase clos. Et l'essentiel c'est qu'ils reviennent à l'intérieur de ces quartiers, pour revivre, pour profiter, en fait, de ces espaces publics. » Patrick Bidegain, architecte paysagiste Green Concept qui a participé à la réhabilitation du quartier de Fonsala, interviewé par l'OPH.

Ce square, plus qu'un lieu de passage, est un espace de rencontres. Le principal enjeu qu'il revêt est de créer du lien social entre les habitants du quartier. De nombreux parents s'y retrouvent pour distraire leurs enfants à l'aire de jeux située sur la partie nord-ouest (le carré plus au sud correspond à une zone de sol souple qui se tenait sous une « araignée », structure disparue aujourd'hui). Des personnes âgées occupent les différents bancs. Les cynophiles s'y promènent pour dégourdir les pattes de leurs compagnons, qui ne manquent pas d'utiliser la canisette, qui, étrangement, tient une place centrale assez imposante sur ce square. Enfin, on trouve sur l'extrémité est un kiosque, plutôt délabré, qui ne remplit malheureusement plus aucune fonction festive.



Figure 17 : Le square depuis le parking en bataille à l'ouest. Auteur : Dorine Vial, le 24/05/2012 à 18h35

Gardé par une barre de huit étages au sud et deux tours de neuf et sept étages à l'ouest, il forme une place verte, ouverte, dont les cheminements sont fortement empruntés la journée. On peut en effet parler de « garde » car la disposition du square face aux logements pourrait favoriser une certaine surveillance naturelle et participative de la part des habitants eux-mêmes. Dans une note rapide sur la sécurité et les comportements²⁹, l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région d'Île de France suggère que : « l'espace peut être aménagé de façon à générer les usages qui participent à la sécurité : la surveillance informelle ou surveillance naturelle ou encore le contrôle social, dont il faut retirer la connotation de délation pour préférer celle d'implication dans le «vivre ensemble » ; l'animation et la fréquentation pour générer la vie collective et ce «vivre-ensemble» ; l'appropriation positive qui suggère un sentiment d'appartenance et l'implication dans le bon fonctionnement d'un espace ; enfin la responsabilisation ou le respect des usagers envers l'espace qu'ils «usent» ». Ainsi, le fait que chaque partie du square soit observable peut démotiver la plupart des comportements délictueux. C'est un exemple de forme urbaine qui incite au respect des espaces de vie publique. C'est en effet un point qui a été soulevé par une dame d'une soixantaine d'année avec qui je me suis entretenue sur le square. Pour elle, il était important que l'on puisse voir les espaces publics la nuit, qu'ils soient éclairés afin d'observer ce qu'il s'y passe.

²⁹ IAURF. – *Sécurité et comportements* : L'aménagement urbain et la sécurité, une relation qui s'affirme. - Note rapide, n°366, février 1995. [22 mai 2012]

http://www.iau-idf.fr/fileadmin/Etudes/etude_225/nr_377_aménagement_urbain_et_sécurité.pdf

« Si depuis notre balcon on voit quelque chose d'anormal qui se passe, vous comprenez, on peut appeler la police. Il y a eu des trafics de drogue, dans le quartier, il y en a toujours. Je les vois bien moi, ils se passent des paquets, et hop. Ils ne sont pas méchants, ces jeunes qui squattent la place [la place Île de France, à l'est du square], mais ils empoisonnent nos enfants et nos petits-enfants. Mais à côté de ça on ne s'est jamais fait agressé, je n'ai jamais entendu de tels faits se produire ici. C'est tranquille, comme quartier. Et puis voilà, l'éclairage, ça permet de faire de l'autocontrôle. C'est bien. Mais bon, peut-être que si on n'éclairait pas, ils pourraient moins y voir clair dans leurs trafics. Ou au contraire en profiter. Je ne sais pas. Mais je trouve que c'est bien éclairé, et que c'est bien. »

Si le jour ce square est fréquenté, la nuit, il est peu emprunté³⁰. Les habitants qui sont présents la nuit regagnent leur logement depuis les parkings attenants où ils ont garé leur voiture. Le square a été concerné par la réhabilitation sur sa partie nord, puisque la rue du Jarez a été refaite. Il bénéficie maintenant d'un large trottoir bordant des stationnements en créneau qui donne, grâce à deux escaliers, sur le square. De nouvelles plantations et de nouveaux longs bancs s'intègrent à cette entrée sur le square. Cependant, on peut noter qu'aucune attention n'a été portée sur l'éclairage de ce square, qui fait pourtant partie intégrante du quartier, alors que toutes les nouvelles voiries ont été équipées de nouveaux luminaires avec un éclairage différencié voie/trottoir. Cela crée une hétérogénéité dans le traitement du quartier, qui malgré la rénovation, garde des éléments visibles de son passé. De plus, il est intéressant de noter que depuis cette année, les jardins et espaces verts de la commune de Saint-Chamond sont gérés de manière différenciée, avec un apport limité en produits nocifs pour l'environnement, ceci pour laisser croître la biodiversité. Outre un manque d'homogénéité, nous allons maintenant voir en quoi l'éclairage dessert le square tout en contribuant grandement à la pollution lumineuse, qui, comme nous l'avons vu précédemment, représente une atteinte forte à l'encontre de la biodiversité. Il est donc cohérent, au vu de la volonté de la commune de réduire son impact sur l'environnement, de travailler sur la création d'un éclairage moins polluant pour un tel espace vert, adapté à l'usage nocturne qui en est fait.

³⁰ Constat tiré des pratiques des habitants interrogés et des trois observations d'une heure (de 22 à 23 heures) faites au mois de décembre, février et mai...les deux premiers n'étant pas forcément les plus propices en termes de sorties nocturnes.

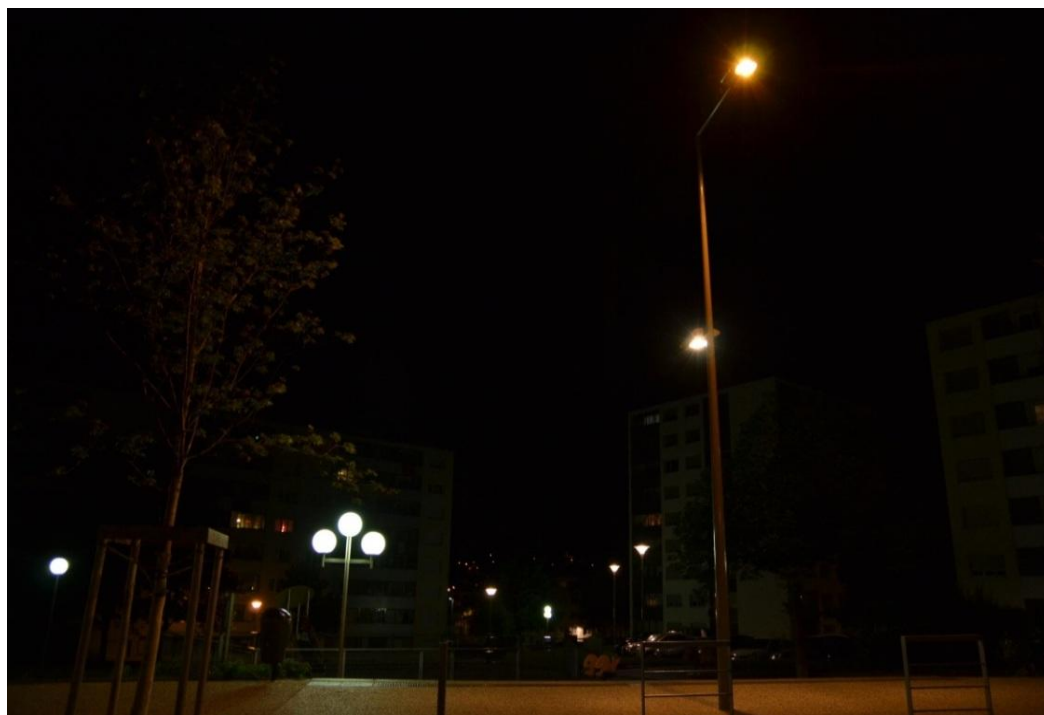


Figure 18 : Hétérogénéité du traitement de la lumière à l'entrée nord du square. — Source : Dorine Vial, le 20/05/12 à 22h45

3. Mais un éclairage obsolète et polluant

Voici page suivante le plan du square répertoriant les points lumineux s'y trouvant. Nous allons maintenant lister les différents points faibles que présentent cet éclairage vétuste, à la mode il y a 40 ans.

Présentation des points lumineux du Square du Bicentenaire



Figure 19 : Type et position des points lumineux du square.- Auteur : Dorine Vial.- Sources : www.cadastre.gouv.fr et www.geoportail.fr

a) Des lampadaires boules inefficaces

Si les lampadaires boules (la boule faisant office de luminaire) étaient jugées esthétiques il y a quelques dizaines d'années, ils ont toujours été une aberration technique, n°1 en termes de gaspillage énergétique et de pollution lumineuse. On trouve sur ce square sept lampadaires à triple boules et un lampadaire à boule unique. On peut dire alors que leur impact négatif est triplé. Ils irradiant les zones et les personnes qui les environnent d'une lumière éblouissante et gênent le voisinage en émettant de la lumière au-dessus de l'horizontale. En effet, en raison de la forme sphérique du luminaire, 50% de la lumière émise au cœur de la boule est envoyée directement au ciel et on estime à 35% la lumière absorbée par le verre qui forme la sphère. C'est donc, et d'après ce simple constat, un matériel totalement inefficace qu'il convient de faire disparaître de nos parcs lumineux. A Saint-Chamond, il reste encore 167 boules de ce type. Ce ne sont que 2,4% du parc total, mais leur impact sur l'environnement est grand et leur remplacement est une mesure prioritaire pour les deux années à venir. D'autres types de luminaires sont présents sur le square mais ne sont guère plus efficaces, comme on peut le voir sur la photographie ci-dessous. Un flux important de lumière est projeté contre la façade de l'immeuble, éclairant l'intérieur des habitations. Pour comprendre l'importance de la forme des luminaires, se rendre Annexe 5.



Figure 20 : La barre sud, aux soleils de minuit. - Auteur : Dorine Vial, le 20/05/12 à 22h40

b) Des lampes à vapeur de mercure énergivores et insecticides



Figure 21 : Allée de lumière bleue émise par des lampes à vapeur de mercure. – Source : Dorine Vial, le 20/05/12 à 22h30

Les lampadaires boules de ce square sont équipés de lampes à vapeur de mercure. Egalement appelées ballons fluorescents, ce sont des lampes à décharge³¹ qui furent massivement employées en raison de leur faible coût. Malheureusement, c'est l'une des technologies d'ampoules les plus nuisibles pour la faune. En effet, une lampe à vapeur de mercure émet un spectre lumineux (c'est-à-dire une certaine courbe de répartition des longueurs d'onde de la lumière) riche

en bleu, voire ultraviolet, couleurs auxquelles les insectes sont particulièrement sensibles. Les lampes à vapeur de mercure dégagent une lumière bleutée à température de couleur³² élevée qui n'est en outre pas avantageuse en termes de visibilité. Si l'on voit la lumière ultraviolette qu'elle émet, c'est parce que la paroi interne de l'ampoule est recouverte d'une poudre de phosphore qui transforme le rayonnement UV en lumière visible grâce au principe de fluorescence³³. De plus, une telle lampe, généralement consommant 125 watts de puissance électrique, a un très faible rendement énergétique (de 40 à 60 lumens/watt³⁴, ce qui est 50% moins efficace qu'une LED³⁵). A ce titre, la directive européenne EuP prévoit son bannissement d'ici 2015. On trouve sur le square également quatre autres types de lampadaires qui utilisent des lampes

³¹ Ce type de lampe émet de la lumière grâce à l'excitation électrique du gaz ou de la vapeur métallique qu'elle renferme.

³² La température de couleur, exprimée en Kelvin, est la température à laquelle il faudrait élever un corps noir parfait pour qu'il émette la même couleur de lumière que la source considérée. Les lumières de couleurs chaudes ont une température de couleur inférieure à 2 500 K tandis que celle des lumières froides dépasse les 5 000 K.

³³ Un objet fluorescent réémet sous forme de lumière l'énergie qui lui parvient, et non sous forme de chaleur. Pour cela, il a besoin d'être rayonné par des ondes qui contiennent plus d'énergie que les ondes visibles de sa couleur propre.

³⁴ Le lumen (lm) indique la puissance lumineuse d'une lampe c'est-à-dire son flux lumineux : la quantité de lumière émise par la lampe à la tension nominale de fonctionnement (indiquée sur son culot). Le watt (W) mesure la puissance électrique consommée. Plus il y a de lumens émis par watt consommé, et plus la lampe a une bonne efficacité lumineuse.

³⁵ Light Emitting Diode ou diode électroluminescente en français.

à vapeur de sodium haute pression, moins perturbantes pour la faune car elles émettent un spectre lumineux plus réduit dans les teintes orangées.

c) Une disposition qui laisse des trous noirs



Figure 22 : Ambiance lumineuse blafarde sur le square. Auteur : Dorine Vial, le 20/05/2012 à 22h40



Figure 23 : Sur-éclairage de la bordure nord du square. – Auteur : Dorine Vial, le 01/03/12 à 21h

Comme nous pouvons le voir sur les figures 22 et 23, certaines zones sombres apparaissent sur les cheminements. Cela est dû principalement à la forme des lampadaires présents qui éclairent tout sauf leur pied mais également à la position des lampadaires vis-à-vis des lieux de passages. En effet, toute la rangée nord est quasiment inutile (mis à part le lampadaire à proximité de l'aire de jeux) car les lampadaires à différenciation d'éclairage nouvellement installés éclairent le trottoir et tout le haut du

square, comme en témoigne l'ombre portée des bancs sur la photo ci-dessous. L'énergie utilisée ici à perte devrait être redirigée sur les allées arrières du square afin d'homogénéiser la visibilité lors de la traversée du square.

d) Une végétation qui masque la lumière

Depuis sa création dans les années 1970, le square a vieilli, et les végétaux qui y ont été plantés ont grandi. Malheureusement, les plans de l'éclairagiste et du paysagiste, s'ils se côtoyaient sans encombre à l'origine, se révèlent maintenant discordants. En effet, les supports des luminaires ont été placés bien trop près des arbres, notamment sur la partie sud comme nous pouvons le voir sur ces deux photos :



Figure 24 : Les lampadaires jouent à cache-cache dans les arbres le long de la barre sud du square. Auteur : Dorine Vial, le 20/05/12 à 22h30

On observe sur ces images le paroxysme de l'inefficacité que peut atteindre un éclairage : éblouissant pour les logements adjacents qui subissent une forte lumière intrusive (ce qui a tout de même le mérite de « mettre en valeur » les nouvelles façades réhabilitées...), impactant fortement l'environnement naturel et le ciel, consommant beaucoup d'énergie électrique pour un faible rendement et éclairant mal les chemins de circulation. La finalité de cette étude sur l'éclairage public et pollution lumineuse est de voir comment, à petite échelle, on peut améliorer l'efficacité d'un éclairage et réduire la pollution associée, sans compromettre les usages de l'espace en question.

II. Les propositions d'aménagement

Les propositions suivantes sont amenées pour rapporter le plus fidèlement les intentions d'aménagement de l'éclairage du square, à savoir la réduction de la pollution lumineuse. Néanmoins, il est important de noter qu'elles sont d'ordre général et ne rentrent pas dans des détails techniques qui nécessiteraient une étude physique et photométrique approfondie par un bureau d'études spécialisé en éclairage. Aussi, les positionnements choisis peuvent ne pas être optimaux.

1. Une rénovation pour le respect du monde de la nuit

a) Eclairer avec un matériel performant...

Une nouvelle source lumineuse protégeant les insectes et le ciel nocturne

En effet, l'ANPCEN recommande des sources lumineuses à température de couleur faible, ne dépassant pas 2500 K. Les insectes sont en effet très sensibles aux températures élevées, qui correspondent aux spectres d'émission bleutés. La lumière plutôt blanche, émise par les lampes aux iodures métalliques, est souvent préférée pour mettre en valeur les espaces publics urbains, car elle a en effet un meilleur indice de rendu des couleurs que des lampes émettant des spectres monochromatiques comme celles au sodium basse pression, qui éclaire tout d'un orange uniforme, avec un très mauvais indice de rendu des couleurs ($IRC = 20$, sachant que le maximum, 100, correspond à la lumière blanche émise par le soleil). Ceci est dommageable, car la lampe à sodium basse pression est la technologie qui, à ce jour, a la meilleure efficacité lumineuse, de 100 à 180 lm/W, et ce pour une température de couleur minimale de 1 800 K. De plus, son caractère monochromatique la rend facilement filtrable par les astronomes pour leurs observations.

Cependant, concernant l'objectif de ce projet, nous pouvons trouver un compromis entre le rendu des couleurs et la protection de l'environnement nocturne. En effet, les lampes à sodium haute pression (SHP) émettent un spectre polychromatique, c'est-à-dire que la lumière est alors constituée de différentes longueurs d'ondes. La couleur émise par la lumière est plus dorée et permet donc de mieux percevoir les couleurs qui nous entourent tout en restant à une température de couleur acceptable selon la charte de l'ANPCEN puisqu'elle plafonne à 2 000 K. De plus, bien qu'inférieure à celle de la lampe à sodium basse pression, son efficacité lumineuse est grande (70 à 140 lm/W selon sa puissance). C'est donc une parfaite alternative pour le remplacement des anciennes lampes à vapeur de mercure. En effet, pour une même puissance lumineuse, grâce à une meilleure efficacité lumineuse, on peut remplacer une lampe à vapeur de mercure de 125 W par une lampe à vapeur de sodium de 70W qui consommera donc moins d'énergie. En outre, elle bat des records de durée de vie par rapport à toutes les autres technologies, avec 28 000 à 32 000 heures de fonctionnement.



Figure 25 : Lampe SHP ovoïde.- Source : www.thornlihtina.fr

Un nouveau lampadaire qui cible ce qu'il éclaire

Nous l'avons vu précédemment, l'ère des boules d'éclairage est révolue et il faut dorénavant penser plus justement l'éclairage des parcs et jardins qui en sont encore malheureusement « infestés », au même titre que nombre de zones résidentielles. Et pour remplacer un tel matériel, il n'y a que l'embarras du choix. Les constructeurs sont aujourd'hui nombreux, comme en témoigne le nombre de types de lampadaires provenant d'entreprises différentes présents dans la seule ville de Saint-Chamond (cf. partie 2 II.). C'est une composante de l'éclairage très importante, car on a beau avoir la meilleure source lumineuse possible, si elle est placée dans un mauvais luminaire, elle perdra de son efficacité et sa durée de vie sera raccourcie.

Néanmoins, avant de chercher dans les multiples catalogues en ligne sur internet, j'avais déjà une idée assez précise des lampadaires qu'il faudrait pour optimiser l'éclairage des traversées du square. En effet, étant donné que le square dispose de chemins pour la majeure partie fait de sable stabilisé, qui font office d'allées entre les espaces plantés, il me semblait judicieux de disposer des bornes lumineuses qui feraient office de balisage. Ainsi, la hauteur du lampadaire serait réduite, n'éclairant que l'essentiel du chemin -permettant d'en distinguer les irrégularités- et non plus les pelouses alentour. Or, j'ai pu lire que pour éviter l'éblouissement, les lampes de 50 à 70 W doivent être placées à une hauteur minimale de 5 mètres. Le système de bornes, qui ne dépassent pas plus d' 1,30 mètre de haut, n'est donc pas finalement la meilleure solution puisqu'elle éclairerait trop intensément le sol sans permettre de distinguer, par exemple, le visage de quelqu'un qui s'approcherait. Les bornes ne sont là que pour accentuer un cheminement, et doivent être employées avec des lampes de puissance moindre.

Il faut de plus s'assurer qu'aucun flux lumineux ne soit envoyé au-dessus de l'horizontale par rapport au point ciblé. L'Association Française de l'Eclairage recommande un ULOR (Upwards flux Light Output Ratio), c'est-à-dire le flux émis directement au-dessus de l'horizontale, inférieur à 3% pour l'éclairage fonctionnel et inférieur à 20% pour l'éclairage d'ambiance. Cependant, il est possible de n'avoir aucun flux émis au ciel. Pour cela, il faut que l'ampoule soit non visible et bien protégée par une vasque plane, et que la forme du luminaire renvoie totalement la lumière au sol.

En outre, il ne faut pas oublier le matériau dont est constitué le mât du lampadaire ainsi que son luminaire. M'attachant au caractère renouvelable du matériau bois, je me suis d'abord intéressée aux bornes faites de bois provenant de forêts gérées durablement comme les propose le fabricant Aubrilam³⁶. Cependant, c'est un matériau tendre qui pourrait vite être dégradé par les enfants fréquentant le square et qui perdrait rapidement son esthétisme. Ce serait un investissement à perte et ne serait donc pas la solution idéale. C'est pourquoi je me suis rabattue sur la recherche de lampadaires en aluminium,

³⁶ http://www.aubrilam.fr/mobilier-urbain/Of15_bornes-lumineuses.htm [23 mai 2012]

matériau recyclable à l'infini, léger et durable. L'aluminium est très sensible aux vibrations et se déforme sous un choc, mais rien de très grave ne peut lui arriver dans square où ne règne aucune circulation automobile.

J'ai ainsi effectué des recherches dans différents catalogues pour finalement trouver le lampadaire adéquat. Voici en Figure 26 : Le luminaire Plurio conçu pour limiter les nuisances lumineuses., fabriqué par la marque internationale Thorn³⁷. L'intérêt d'un tel lampadaire est multiple. Tout d'abord, il est fait intégralement d'aluminium (mât de 3 mètres et luminaire), comme désiré. Ensuite, le réflecteur qui tapisse le fond de « l'abat-jour » est fait de multiples facettes qui permettent une uniformité parfaite et un niveau d'éclairement « exceptionnel ». De plus, comme on le voit sur le diagramme ci-dessous, il n'y a aucun flux lumineux émis au-dessus de l'horizontal (90°, 0° étant le pied du lampadaire). Ces lampadaires peuvent s'utiliser avec différentes sources lumineuses, ainsi l'emploi de lampes de sodium haute pression 70 W est possible. On observe sur la photo en bas à droite qu'on peut intégrer sur les luminaires désirés un coupe-flux qui s'étale sur 120°. Cela permet d'éviter les lumières intrusives à proximité d'habitations. Ce type de luminaires serait donc à privilégier sur l'allée sud du square qui longe une barre de 8 étages.



Figure 26 : Le luminaire Plurio conçu pour limiter les nuisances lumineuses. On voit sur le diagramme polaire ci-contre, traçant la courbe photométrique du luminaire, qu'il n'émet aucun flux lumineux au-dessus de l'horizontale, 0° étant la verticale du pied.

³⁷ Luminaire Plurio à source multiple présenté p.131 du catalogue 2012 2013 de Thorn [23 mai 2012] http://www.thornlighting.fr/download/Catalogue_Thorn_2012-13.pdf

b) ...au bon endroit...

Sur le square, les déplacements des piétons sont conditionnés, la nuit, par la présence de chemins tracés à travers les pelouses. Il faut alors concentrer la lumière sur ces chemins et ne pas éclairer des espaces qui ne le requièrent pas. Il est donc essentiel, comme nouvel aménagement lumière, de proposer une autre disposition des supports afin de mieux suivre les cheminements piétons et ne pas perdre au cœur des branches d'arbres le précieux flux lumineux.

Quand il s'agit de placer les lampadaires au bon endroit, il convient également de savoir de quelle distance on les sépare les uns des autres. En effet, situés trop près, ils sur-éclaireraient, et trop éloignés, nous retomberions dans une configuration de « trous noirs » peu confortable. L'ANPCEN recommande de manière générale, c'est-à-dire toutes voies confondues, un niveau d'éclairement de 10 lux³⁸ sur la surface à éclairer au pied du lampadaire, et un éclairage de 1 lux entre chaque mât. Sur le site internet belge Energie Plus, outil d'aide à la décision en efficacité énergétique des bâtiments tertiaires³⁹, j'ai trouvé des recommandations de niveau d'éclairement plus précises encore que celles proposées par l'AFE. Selon Energie Plus, un éclairage de 5 lux sur les sentiers piétonniers serait suffisant. Pour déterminer le niveau d'éclairement que prodigue une lampe dans son luminaire, il y a deux solutions : soit on dispose d'un luxmètre qui mesure directement les niveaux d'éclairement en différents points stratégiques pour ensuite établir une moyenne arithmétique des éclairages, soit on fait un calcul relativement complexe, que je ne suis pas parvenue à mener à bien. Ce calcul, dont la formule apparaît ci-dessous, permet de savoir combien de lampadaires on aligne sur un espace en fonction de la surface que l'on veut éclairer. En effet, quand on sait que l'on veut un éclairage moyen de 5 lux, on peut rechercher n. Mais il faut également connaître le facteur de maintenance du luminaire et son coefficient d'utilisation et les différents flux lumineux émis par la lampe.

$$E_{\text{moy}} = n \times FM \times K_{\text{neuf}} \times P_{\text{hy}} / S$$

- E_{moy} = niveau d'éclairement moyen sur la surface considérée
- n = nombre de luminaires éclairant la surface considérée
- FM = facteur de maintenance (qui est fonction du degré de pollution du site et de l'étanchéité du luminaire)
- K_{neuf} = coefficient d'utilisation des luminaires (qui dépend du flux lumineux utile, qui tombe sur la surface considérée, et du flux total émis par la lampe)
- P_{hy} = flux initial de la lampe (renseigné dans le catalogue des fournisseurs)
- S = surface considérée pour le calcul (dans notre cas, cela aurait été l'allée principale qui traverse le square du sud-ouest au nord-est, d'une longueur d'environ 70 mètres et d'une largeur de 2 mètres. On calcule néanmoins la surface en faisant le produit de l'espacement entre chaque lampadaire et la largeur du chemin à éclairer)

³⁸ 1 lux = 1 lumen/m². C'est le rapport de la quantité de lumière sur une surface à éclairer.

³⁹ [24 mai 2012] http://www.energieplus-lesite.be/energieplus/page_16177.htm?reload

Il existe également des logiciels d'éclairage qui permettent de faire des études approfondies quand on veut déterminer précisément de quel éclairage on doit doter un espace (intérieur ou extérieur), comme Dialux ou Calculux. Ce sont des logiciels de Conception Assistée par Ordinateur qui fonctionnent grâce à une base de données qui contient toutes les informations techniques requises pour les luminaires et les ampoules, régulièrement mise à jour suivant les nouveautés qui apparaissent pour ces produits. Des grilles de calculs permettent de planifier et de dimensionner exactement un projet d'éclairage. On peut alors en obtenir des vues 2D et 3D et même un devis. Ce sont en quelque sorte des simulateurs de situations réelles qui permettent de choisir au mieux l'installation lumineuse, en conjuguant les critères d'efficacité technique, d'économie et d'esthétisme. Je n'ai malheureusement pas réussi à prendre en main seule un tel logiciel, et je me rabats donc sur les outils que je connais : Adobe Illustrator pour un plan masse et les antiques mais utiles crayons et papier afin d'essayer de représenter une vue 3D du projet que je propose. Aussi, le site Energie Plus propose des astuces pour évaluer à quelle distance on peut installer des lampadaires : il faut s'assurer, en premier lieu, qu'il n'y ait pas de tâche d'ombre trop sombre entre chaque mât. Ensuite, on détermine l'espacement entre les mâts en fonction de la hauteur de ceux-ci. Plus un lampadaire est haut, plus la puissance de la lampe doit être importante, et plus grande est la distance qui le sépare de son voisin. Ainsi, pour des luminaires symétriques qui envoient autant de lumière à l'avant qu'à l'arrière, il est recommandé de les séparer de 2,5 à 3,5 fois leur hauteur (je considérerai 3 fois). Pour des lampadaires asymétriques (luminaires avec coupe-flux), cet espacement est plus important : de 3 à 5 fois la hauteur du mât (donc 4 fois en moyenne), ce qui est logique puisque toute la lumière est renvoyée sur l'avant du lampadaire, elle apporte donc une « tâche » lumineuse plus large.

Voici dans le plan ci-après un exemple de positionnement adapté aux cheminements des nouveaux lampadaires. Comme averti précédemment, c'est une proposition qui n'a rien de définitif, étant donné que je n'ai pu déterminer par calcul l'espacement exact entre chaque lampadaire. Les luminaires sont accrochés sur des mâts assortis (proposés par Thorn) de 3 mètres de haut. L'allée principale sud-ouest/nord-est (qui est assez éloignée des immeubles) du square mesure environ 70 mètres de longueur et peut donc être éclairée par des luminaires plein flux, symétriques. Chaque mât serait distant de $3 \times 3 = 9$ mètres. Il faudrait donc installer 7 à 8 luminaires le long de cette allée. Pour l'allée sud, qui mesure 80 mètres de long environ serait dotée de luminaires asymétriques, à séparer donc de $3 \times 4 = 12$ mètres. 6 à 7 luminaires suffiraient donc. Néanmoins, la pose de lampadaires sur cette allée doit s'accompagner d'un sévère élagage des branches basses des arbres présents pour que les lampadaires ne soient pas abîmés. On peut en outre se demander s'il est bien utile d'avoir des luminaires symétriques sur toute l'allée principale qui n'éclaireraient que la pelouse. On pourrait en effet disposer des luminaires asymétriques, ce qui nous ferait économiser 2 lampadaires. (Puisque pour 80 mètres, on placerait 5 à 6 lampadaires distants de 12 mètres). Cette solution est retenue. On pourra néanmoins disposer un luminaire plein flux à

l'intersection des deux allées, au sud-ouest. Aucun lampadaire ne sera placé sur toute la bordure nord du square, car comme observé précédemment, l'éclairage des trottoirs suffit à illuminer cette zone. Exception sera faite à proximité de l'aire de jeu, qui pourra bénéficier d'un lampadaire à luminaire plein flux. Concernant les autres lampadaires que ceux supportant les boules : cinq existent sur le square, mais seuls les deux mâts, de ceux jouxtant le parking ouest en bataille, seront conservés. Les luminaires seront en revanche remplacés par le modèle Plurio, pour une meilleure efficacité.

En définitive, selon mon projet, seront installés : 11 nouveaux supports, 10 nouveaux luminaires Plurio avec coupe-flux de 120°, et 3 nouveaux luminaires Plurio plein-flux. Ceci pour un total de 13 lampes sodium haute pression ovoïdes.

Le nouvel éclairage du Square du Bicentenaire, à pleine puissance

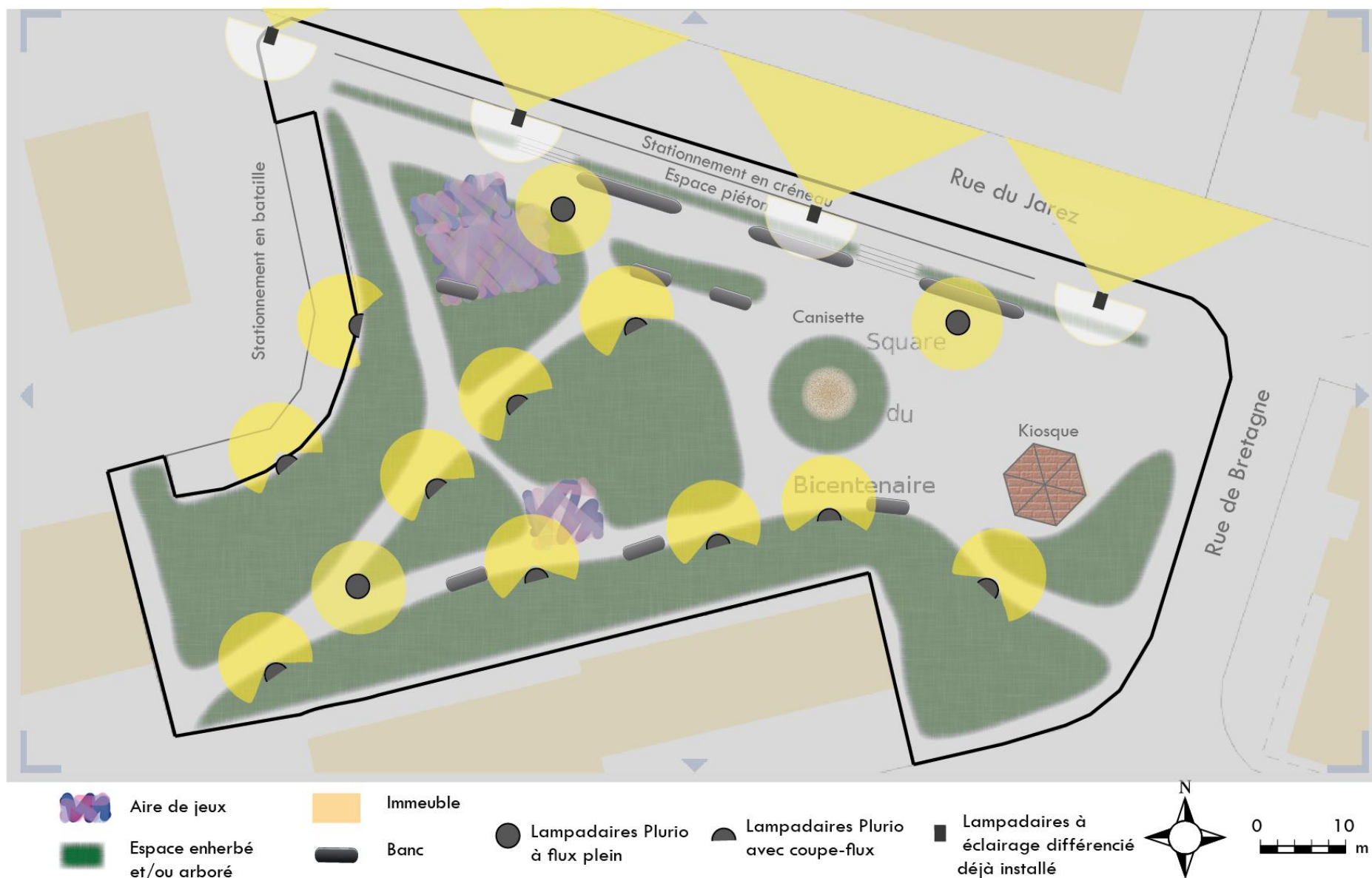


Figure 27 : Un éclairage dirigé, optimisé. Auteur : Dorine Vial, le 25/05/12. Source : www.cadastre.gouv.fr et www.geoportail.fr

c)...au bon moment...

Le square n'étant pas trop fréquenté la nuit, il me paraît intéressant de procéder à une gradation lumineuse. Ceci a une double finalité : économiser de l'énergie, et émettre une moindre quantité de lumière dans notre environnement nocturne alors qu'éclairer n'est pas forcément nécessaire. Les habitants sont « attachés » à la lumière, c'est pourquoi l'option de la diminution du flux lumineux peut être un bon compromis en attendant une concertation avec le public pour procéder à une extinction. J'avais d'abord dans l'idée de procéder à une diminution de 50% pendant 6 heures au cœur de la nuit, de 23h à 5h du matin. Celui-ci se réenclencherait pour atteindre un flux de 100% lors du passage d'une personne qui serait détectée par des capteurs de mouvements. Or, après avoir soumis cette idée à un technicien du Syndicat Intercommunal d'Energies de la Loire, il m'a appris qu'une lampe à sodium mettait 5 à 15 minutes pour s'éteindre et ou se rallumer complètement, ce qui ne serait pas du tout avantageux pour offrir un niveau d'éclairage plein à une personne qui traverserait le square : elle aurait le temps d'en faire trois fois le tour avant qu'il ne se rétablisse. C'est ce pour quoi les LED sont intéressantes : leur temps d'allumage et d'extinction sont instantanés. Cependant, ces LED ont toutes une température de couleur supérieure à 3 000 K et c'est pourquoi j'ai abandonné l'idée de détecteur de présence. Ainsi, seule la diminution d'éclairage sera effective. De plus, investir dans un système de détection, alors qu'à terme, les parcs et jardins seront soumis à une extinction totale en cours de nuit, n'aurait pas été cohérent.

Il faut savoir que toute lampe à décharge, comme c'est le cas des lampes à sodium haute pression, a besoin d'auxiliaires d'alimentation électrique. C'est le premier rôle que joue ce qu'on appelle un ballast, qui stabilise le fonctionnement de la lampe. Les ballasts électroniques permettent de se passer des autres auxiliaires annexes qu'on trouve dans les ballasts ferromagnétiques, comme l'amorceur (qui assure l'allumage) ou le condensateur (qui rétablit le facteur de puissance⁴⁰) puisqu'il en assure directement les fonctions. Couplé à une lampe sodium haute pression, il permet donc d'obtenir un meilleur rendement énergétique (une meilleure efficacité lumineuse) de près de 10%. Grâce à ce ballast, on peut procéder à une gradation de la lumière en faisant varier la puissance de la lampe. Pour ce faire, on peut programmer le ballast pour qu'il effectue la gradation à partir d'une certaine heure. On peut atteindre alors jusqu'à 50% de variation de la puissance lumineuse nominale (30% de la puissance électrique). Pour les lampes sodium haute pression, il faut néanmoins un type de ballast électronique spécifique. On peut voir dans le plan qui suit l'effet produit par la gradation entre 23h à 5h.

Concernant l'allumage et l'extinction des luminaires, ceux-ci sont reliés à une horloge astronomique centrale, qui contient des calculateurs astronomiques, tous synchronisés, associés à une horloge universelle qui permettent, ensemble,

⁴⁰ Le facteur de puissance est un paramètre qui rend compte de l'efficacité qu'a un dipôle (une lampe par exemple) pour consommer de la puissance lorsqu'il est traversé par un courant.

de programmer un allumage juste en fonction des saisons. Ainsi, toute la ville s'éclaire en même temps, plus au moins lentement selon les lampes utilisées. C'est un système à préférer aux interrupteurs crépusculaires, qui sont des cellules qui mesurent la quantité de lumière naturelle. En effet, celles-ci peuvent faire déclencher l'interrupteur d'allumage en pleine journée si le temps est couvert et que la luminosité baisse. C'est la raison pour laquelle, parfois, l'éclairage public fonctionne en plein jour.

Enfin, concernant le mode d'alimentation de l'éclairage de ce square, étant donné qu'il existe déjà un réseau électrique installé, il n'est pas forcément utile d'investir dans des technologies à énergie renouvelable (mini panneau photovoltaïque et/ou éolienne faisant fonctionner chaque source lumineuse). Néanmoins, le prix de l'énergie augmentant sans cesse, ce n'est pas une solution à exclure totalement, mais cela requière une étude d'ensoleillement et d'exposition au vent précise. Car c'est là la faille de ce type de matériel, qui, bien que séduisant de prime abord, peut se révéler inefficace selon les conditions dans lesquelles on le place. En effet, dans notre cas, le square est entouré de grands immeubles, dont une barre de 8 étages plein sud et deux tours de 9 et 7 étages à l'ouest, il n'est donc pas certain que l'installation de panneaux pour alimenter les lampadaires puisse avoir un rendement optimal. L'ombre portée par un bâtiment d'au moins 20 mètres pourrait rendre inefficace toute volonté d'accéder à une énergie renouvelable sur ce square. De même, les immeubles représentent des obstacles qui peuvent bloquer les circulations d'air de près de 25%, ce qui saperait le rendement d'une éolienne. De plus, ce type de matériel est bruyant et peut constituer une nuisance pour les riverains. En outre, l'installation d'un tel matériel pose le problème du stockage de l'énergie pour pallier les intermittences de production : il faudrait ajouter aux lampadaires des batteries ou des accumulateurs, qui ne résisteraient pas forcément au vandalisme. Ce n'est donc définitivement pas la solution à appliquer à ce square.

Toutes ces propositions d'aménagement pour l'éclairage du square du Bicentenaire partent de prescriptions générales. Si dans le futur elles s'avéraient fonctionner et être admises par la population, elles pourraient être généralisées sur l'ensemble des squares et espaces verts de la ville en attendant de procéder à une extinction. Ce sont des propositions que j'ai voulues les plus efficaces en termes de réduction de la pollution lumineuse. Le choix de la source est particulièrement important, or c'est souvent, pourtant, que l'on préfère disposer d'une lumière plus blanche qu'orange, afin d'avoir un meilleur rendu des couleurs. Ainsi, il n'est pas certain qu'une application aussi rigide des principes énoncés par la charte de l'ANPCEN puisse être effective partout. En effet, la priorité, c'est consommer moins d'énergie, et si la notion de flux perdu au ciel commence à être bien intégrée, celles du respect de la perception des couleurs par les autres animaux et de la facilité d'observation pour les astronomes passent souvent au second plan.

Le nouvel éclairage du Square du Bicentenaire, après gradation

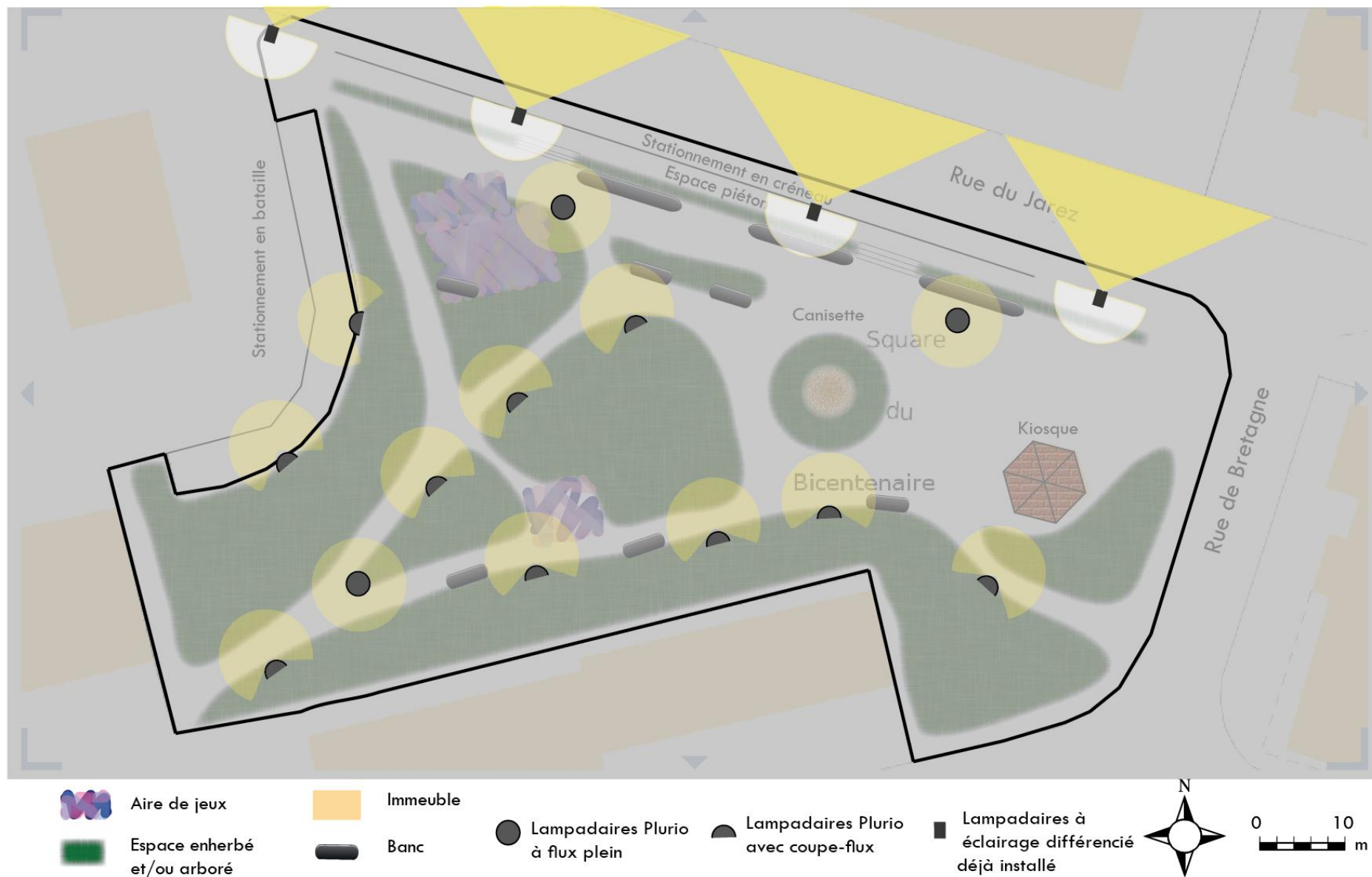


Figure 28 : Le square quand la nuit reprend ses droits. Auteur : Dorine Vial, le 25/05/12. Source : www.cadastre.gouv.fr et www.geoportail.fr

2. Une ambiance lumineuse propice à la découverte

Le dessin ci-dessous représente, de manière simplifiée, ce à quoi pourrait ressembler un éclairage respectueux de notre environnement. Le grand changement, le plus marquant, par rapport à ce qui existe actuellement, est que le flux lumineux est directement dirigé sur le sol. Fini les éblouissements, nous pouvons traverser le square à toute heure de la nuit dans une lumière plus au moins feutrée qui assure la sécurité de nos pas sur les allées. Nous pouvons même aisément, assis au milieu de la pelouse, observer le ciel nocturne depuis la ville, sans avoir à parcourir des kilomètres en voiture pour percevoir les étoiles les plus brillantes. Quand aucun halo disgracieux ne la cache à nos yeux, nous pouvons nous sentir plus proche de la nature céleste et profiter, chaque heure de chaque nuit, d'un spectacle sans cesse renouvelé : le ballet des étoiles.

Il est alors même possible d'envisager des manifestations pédagogiques (et tout public finalement) à l'attention des habitants de Fonsala : organiser des opérations de sensibilisation à la protection de notre environnement nocturne, au sein même du quartier. Celles-ci pourraient s'organiser en collaboration avec des associations telles que l'ANPCEN, la FRAPNA, l'Association Stéphanoise d'Astronomie ou même le Club Astro de la Maison des Jeunes et de la Culture de Saint-Chamond. Si le ciel gagne en qualité avec la future rénovation, on pourrait mettre en place des séances d'observation « simples » directement depuis le square. Cela aurait l'avantage de mettre « à portée d'œil » le ciel à des enfants, des adultes, qui n'ont pas tous les jours l'occasion de regarder au travers d'un télescope ou même simplement d'appréhender le monde la nuit. Cela s'inscrirait parfaitement au cœur de la démarche du CUCS qui propose, entre autres objectifs, de : « 5.1 : Poursuivre le travail d'accompagnement social aux pratiques culturelles de proximité, afin de faciliter l'accès à la culture à tous, la pratique et l'expression culturelle des habitants, des jeunes (cultures urbaines). » et « 6.2.3 : Faciliter la participation des jeunes aux chantiers éducatifs sur l'environnement (éco-citoyenneté). » En outre, ce genre d'opération faciliterait l'acceptation par la population des futures mesures de réduction ou d'extinction de l'éclairage public.

Et quand l'humeur est à la fête, au sein du quartier, à l'occasion du carnaval ou simplement à la fin de l'année, on pourrait envisager de créer, de manière éphémère, des jeux de lumières autour du kiosque, auquel il faudrait offrir une remise en état et qui regagnerait ainsi une « fonction ». Cela enchanterait les habitants car ce serait surprenant. C'est une autre approche de la lumière, plus artistique, qui susciterait tout autant de curiosité et serait donc bénéfique au quartier et à son « bien-vivre ». Seulement, pour rester cohérent avec la volonté de préserver notre environnement nocturne, ce genre d'opération se devrait de rester exceptionnel. Mais cette idée constitue à elle seule l'amorce d'un nouveau projet...



Figure 29 : Nuit d'étoiles au-dessus du square. - Auteur : Dorine Vial, le 25/05/2012.

Conclusion

Nous ne sommes qu'au début d'un changement de paradigme général. L'éclairage public est un exemple parmi d'autres en ce qui concerne les adaptations auxquelles nous devons nous soumettre pour assurer la pérennité de notre développement.

J'appelle de mes vœux la concrétisation des solutions techniques qui émergent dans le domaine de l'éclairage public. Au-delà des effets d'annonce, elles doivent véritablement s'inscrire dans la durée et proposer sans cesse des innovations. Celles-ci devront prendre en compte tous les aspects du vivant.

Les propositions faites pour ce square m'ont amenée à faire de nombreuses recherches. J'ai alors mesuré combien la technique pouvait servir nos aspirations, tant sociales qu'écologistes. Les idées apportées peuvent s'appliquer au square du Bicentenaire, comme sur n'importe quel autre espace vert, public, de n'importe quelle autre ville. C'est un projet qui, finalement, n'est pas figé dans un territoire et peut s'adapter.

Au cours de ce travail, les rencontres avec les habitants ont été très intéressantes. Quand le dialogue s'ouvre, les personnes se confient, non seulement sur l'éclairage, mais aussi sur différents sujets d'aménagement. Ils révèlent alors point forts et failles d'un espace public, avec la vision particulière et primordiale de l'usager. Ceci permet de rebondir sur d'autres thématiques et c'est une expérience enrichissante.

Plus globalement, ce projet individuel fut pour moi un véritable exercice de gestion du temps. C'est à mon sens une étape essentielle au sein de notre parcours d'études. Mes lectures et les entretiens avec différents acteurs - employés de la collectivité ou particuliers - m'ont permis de broser un large tableau du thème de l'éclairage public et de la pollution lumineuse. J'ai néanmoins conscience que j'ai bâti ce projet avec de grandes lacunes au niveau technique, qui nécessiteraient plusieurs mois pour être comblées. Cela m'a également fait prendre conscience de la complexité du jeu d'acteurs qui règne dans l'organisation de nos villes.

Bibliographie

Ouvrages imprimés

CERTU (Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques). - *L'éclairage, un levier dynamique dans les politiques urbaines*. - Lyon : CERTU, 2006. - 76p.

CERTU (Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques). - *Le paysage lumière : Approches et méthodes pour une « politique lumière » dans la ville*. - Lyon : CERTU, 2^{ème} édition, 2003. - 160p.

DELEUIL, Jean-Michel. - *Eclairer la ville autrement : Innovations et expérimentations en éclairage public*. - Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes, 2009. - 295p. – (Collection METIS LyonTech).

Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature (FRAPNA). - *Trop d'éclairage nuit : guide pratique*. - 2010. - 19p.

GWIAZDZINSKI, Luc. - *La nuit, dernière frontière de la ville*. - Editions de l'Aube, 2005. - 245 p. - (Collection Monde en cours).

MOSSER, Sophie. - *La fabrique des lumières urbaines*. - Publications du CERTU, Editions A la croisée, 2008. - 181p. - (Collection Ambiances, Ambiance).

NARBONI, Roger. - *Lumière et ambiances : concevoir des éclairages pour l'architecture et la ville*. - Le Moniteur, 2006. - 244p.

Articles de périodiques imprimés

THONNERIEUX, Yves. - « La pollution lumineuse une nuisance supplémentaire pour l'avifaune ». *L'Oiseau Magazine*, n°90, printemps 2008. - p.48-57.

Thèses, mémoires, rapports inédits

CHALLEAT, Samuel. – « *Sauver la nuit* » : Empreinte lumineuse, urbanisme et gouvernance des territoires. – Thèse de doctorat en géographie, Université de Bourgogne. - 2010. - 529 p.

MEYNIER, Adeline. - *La protection du ciel nocturne : Le droit de l'environnement et la pollution lumineuse*. - Mémoire Master II Recherche Droit de l'Environnement, Université Jean Moulin Lyon 3. - Lyon : Publication l'Université Jean Moulin Lyon 3, 2009. - 90p. - (Collection de l'Equipe de Droit Public).

RICHARD, Laura. - *La lumière dans les quartiers concernés par la rénovation urbaine : quelle place pour cet outil d'aménagement ?* Cas d'étude : Le quartier Europe-Chateaubriand à Tours (37) et les quartiers Belles Portes et Grand Parc à Hérouville Saint-Clair (14). – Projet de Fin d'Etudes, Université François Rabelais. - Tours, 2011. – 92p.

Sitographie

Site de l'Association Française de l'Eclairage [15 mai 2012]

<http://www.afe-eclairage.com.fr>

Site de Saint-Etienne Métropole, communauté d'agglomération [28 avril 2012]

<http://www.agglo-st-etienne.fr/>

Site français de l'Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes [12 mai 2012]

<http://www.anpcen.fr>

Site belge de l'Association pour la Sauvegarde du Ciel et de l'Environnement Nocturnes [15 mai 2012]

<http://www.ascen.be>

Site gouvernemental du Ministère de l'écologie, du développement durable, du logement et des transports [12 mai 2012]

<http://www.developpement-durable.gouv.fr>

Site-outil belge d'aide à la décision en efficacité énergétique des bâtiments du secteur tertiaire [24 mai 2012]

<http://www.energieplus-lesite.be>

Site de l'Office Public de l'Habitat local [22 mai 2012]

<http://www.gier-pilat-habitat.fr/Video-rehabilitation-Fonsala.html>

Site français sur l'éclairage public [26 avril 2012]

<http://phozagora.free.fr/?surfpag=Historique>

Site de la ville de Saint-Chamond [28 avril 2012]

<http://www.saint-chamond.fr>

Site gouvernemental sur la sécurité routière, statistiques de l'accidentologie [15 mai 2012]

<http://www.securite-routiere.gouv.fr>

Site du Système d'Information Géographique national de la politique de la ville et le Contrat Urbain de Cohésion Sociale de Saint-Etienne métropole (détail sur le quartier de Fonsala) [22 mai 2012]

<http://sig.ville.gouv.fr/Synthese/8242016>

<http://sig.ville.gouv.fr/documents/cucs/CS8216.pdf>

Index des sigles

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

AFE : Association Française de l'Eclairage

AFNOR : Association Française de NORmalisation

ANPCEN : Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes

ANPCN : Association Nationale pour la Protection du Ciel Nocturne

CCTP : Cahier des Clauses Techniques et Particulières

CGCT : Code Général des Collectivités Territoriales

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

DSP : Délégation de Service Public

EDF : Electricité de France

FLAP : Fatal Light Awareness Programm

FRAPNA : Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature

GES : Gaz à Effet de Serre

LPO : Ligue de Protection des Oiseaux

MEDDTL : Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement

SDAL : Schéma Directeur d'Aménagement Lumière

SHP : Sodium Haute Pression

SIEL : Syndicat Intercommunal d'Energies du département de la Loire

SIG : Système d'Information Géographique

UNESCO : Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture

Table des illustrations

Figure 1 : Pollution lumineuse sur la Vallée du Gier, au loin : Lyon. - Auteur : Dorine Vial, le 29/04/12 à 22h.....	0
Figure 2 : Aquarelle, l'allumeur de réverbères. – Auteur : Antoine de Saint-Exupéry.....	4
Figure 3 : Localisation de la commune de Saint-Chamond. – Source : www.googlemaps.fr	6
Figure 4 : Lampe en grès rouge trouvée dans la Grotte de Lascaux, -15 000 ans. - Source : www.lascaux.culture.fr	7
Figure 5 : Lanterne à huile du Bourgeois de Châteaublanc. – Source : phozagora.free.fr	8
Figure 6 Lanterne à gaz, bec Lacarrière. – Source : Archives Municipales de Saint-Chamond..	9
Figure 7 : Accidents corporels selon la lumière - Source : ONISR.....	17
Figure 8 : La cheminée des Aciéries à l'heure bleue. - Auteur : Dorine Vial, le 20/05/12 à 21h40. A droite, mise en lumière lors des illuminations de décembre (4 projecteurs renforçaient le dispositif à cette époque) et le halo lumineux engendré. - Auteur : Dorine Vial, le 25/12/11 aux alentours de 21h.....	25
Figure 9 : Un luminaire boule endommagé : un cimetière à insectes.- Auteur : Dorine Vial, le 24/05/12 à 18h45	27
Figure 10 : Les Novaciéries à l'occasion des fêtes de fin d'année 2011. - Source : www.agglo-st-etienne.fr	38
Figure 11 : Les Novaciéries un soir de mai. L'éclairage est plus réduit mais conserve son pouvoir de mise en valeur. – Auteur : Dorine Vial, le 20/05/12 à 21h45	38
Figure 12 : L'église de Saint-Ennemond depuis la rue du Château. Auteur : Dorine Vial, le 20/05/12 à 22h.....	38
Figure 13 : Les façades éclairées du quartier de Fonsala. - Auteur : Dorine Vial, le 29/04/12 à 22h.....	44
Figure 14 : Le cœur du quartier de Fonsala. Le 04/09/10- Source : www.ectm.fr	44
Figure 15 : Vue aérienne du grand ensemble de Fonsala (en rouge). En jaune, le square du Bicentenaire. - Source : www.geoportail.fr	46
Figure 16 : Le square depuis son entrée sud-ouest. Auteur : Dorine Vial, le 24/05/12 à 18h35.	47
Figure 17 : Le square depuis le parking en bataille à l'ouest. Auteur : Dorine Vial, le 24/05/2012 à 18h35	48
Figure 18 : Hétérogénéité du traitement de la lumière à l'entrée nord du square. – Source : Dorine Vial, le 20/05/12 à 22h45	50
Figure 19 : Type et position des points lumineux du square.- Auteur : Dorine Vial.- Sources : www.cadastre.gouv.fr et www.geoportail.fr	51
Figure 20 : La barre sud, aux soleils de minuit. - Auteur : Dorine Vial, le 20/05/12 à 22h40	52
Figure 21 : Allée de lumière bleue émise par des lampes à vapeur de mercure. – Source : Dorine Vial, le 20/05/12 à 22h30	53
Figure 22 : Ambiance lumineuse blafarde sur le square. Auteur : Dorine Vial, le 20/05/2012 à 22h40.....	54
Figure 23 : Sur-éclairage de la bordure nord du square. – Auteur : Dorine Vial, le 01/03/12 à 21h.....	54
Figure 24 : Les lampadaires jouent à cache-cache dans les arbres le long de la barre sud du square. Auteur : Dorine Vial, le 20/05/12 à 22h30	55

Figure 25 : Lampe SHP ovoïde.- Source : www.thornlighting.fr	56
Figure 26 : Le luminaire Plurio conçu pour limiter les nuisances lumineuses. On voit sur le diagramme polaire ci-contre, traçant la courbe photométrique du luminaire, qu'il n'émet aucun flux lumineux au-dessus de l'horizontale, 0° étant la verticale du pied.	58
Figure 27 : Un éclairage dirigé, optimisé. Auteur : Dorine Vial, le 25/05/12. Source : www.cadastre.gouv.fr et www.geoportail.fr	62
Figure 28 : Le square quand la nuit reprend ses droits. Auteur : Dorine Vial, le 25/05/12. Source : www.cadastre.gouv.fr et www.geoportail.fr	65
Figure 29 : Nuit d'étoiles au-dessus du square. - Auteur : Dorine Vial, le 25/05/2012.	67

Table des annexes

ANNEXES 1 : VUES D'ENSEMBLE DE SAINT-CHAMOND, DE JOUR PUIS DE NUIT.....	1
Annexe 1.a.....	1
Annexe 1.b.....	2
Annexe 1.c.....	3
Annexe 1.d.....	4
ANNEXES 2 : IMAGES SATELLITALES ET CARTOGRAPHIES METTANT EN EVIDENCE LA POLLUTION LUMINEUSE.....	5
Annexe 2.a.....	5
Annexe 2.b.....	6
Annexe 2.c.....	7
Annexe 2.d.....	8
ANNEXE 3 : CHARTE DE PROTECTION DU CIEL ET DE L'ENVIRONNEMENT NOCTURNES.....	9
ANNEXE 4 : CLASSIFICATION DES NIVEAUX D'ECLAIREMENT SELON LES VOIRIES COMMUNALES.....	13
ANNEXE 5 : SIMULATEUR DE POLLUTION LUMINEUSE : LES LUMINAIRES BOULES, HALF CUT OFF ET FULL CUT OFF.....	14

ANNEXES 1 : VUES D'ENSEMBLE DE SAINT-CHAMOND, DE JOUR PUIS DE NUIT.

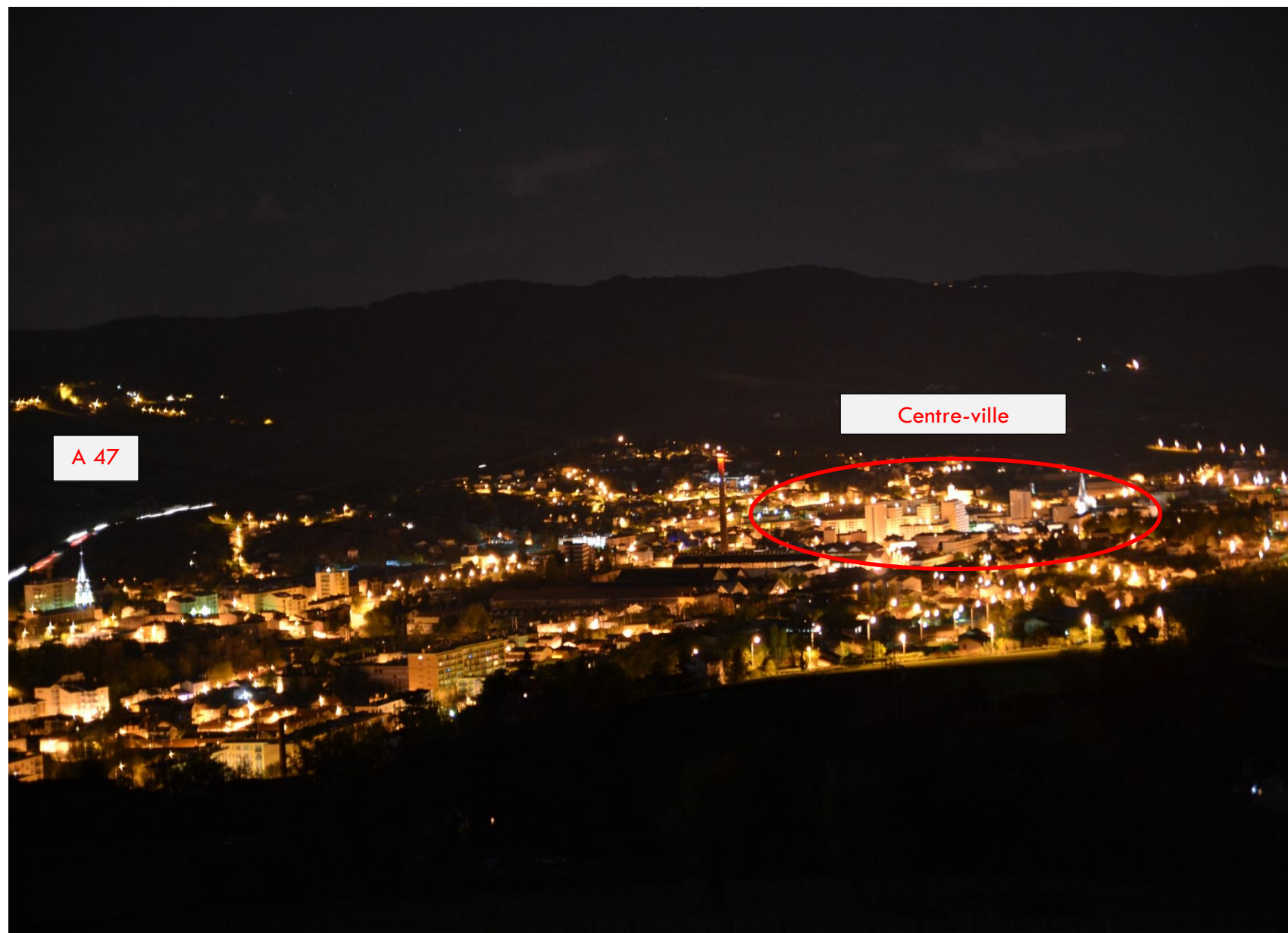
Annexe 1.a : Vue aérienne de Saint-Chamond en direction du sud. Un cœur dense mais un étalement pavillonnaire qui mite les environs. – Source : www.forez-info.com



Annexe 1.b : Vue aérienne de Saint-Chamond en direction de l'est, le 04/09/10. - Source : Entre Ciel Terre et Mer, www.ectm.fr



Annexe 1.c : Vue nocturne du quartier d'Izieux et du centre-ville de Saint-Chamond. L'autoroute forme un ruban lumineux. Auteur : Dorine Vial, le 29/04/12 à 22h45

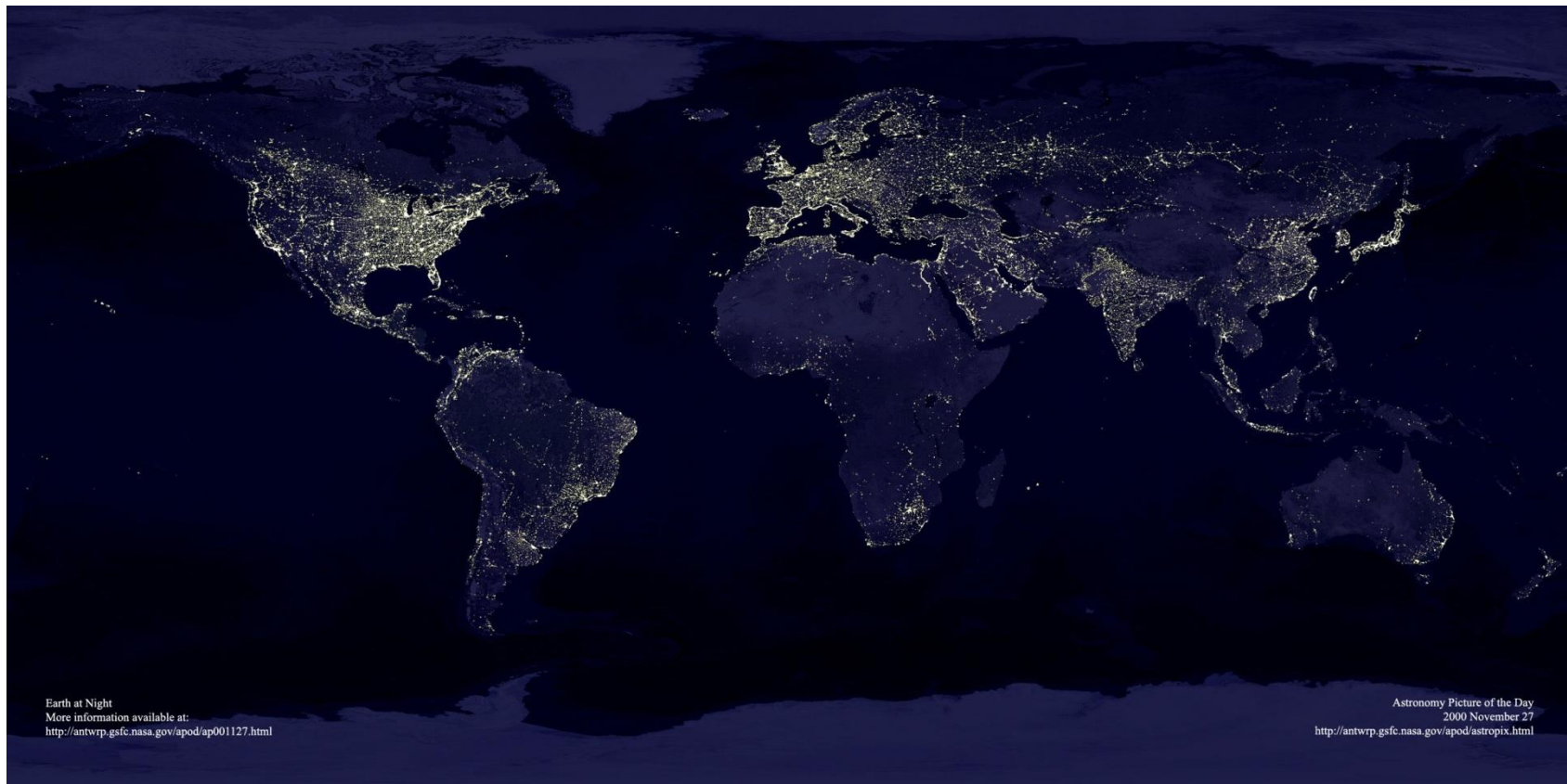


Annexe 1.d : Vue nocturne de Saint-Chamond depuis le lieu-dit Lardière, à 3 km du centre-ville. Auteur : Dorine Vial, le 29/04/12 à 22h45



ANNEXES 2 : IMAGES SATELLITALES ET CARTOGRAPHIES METTANT EN EVIDENCE LA POLLUTION LUMINEUSE.

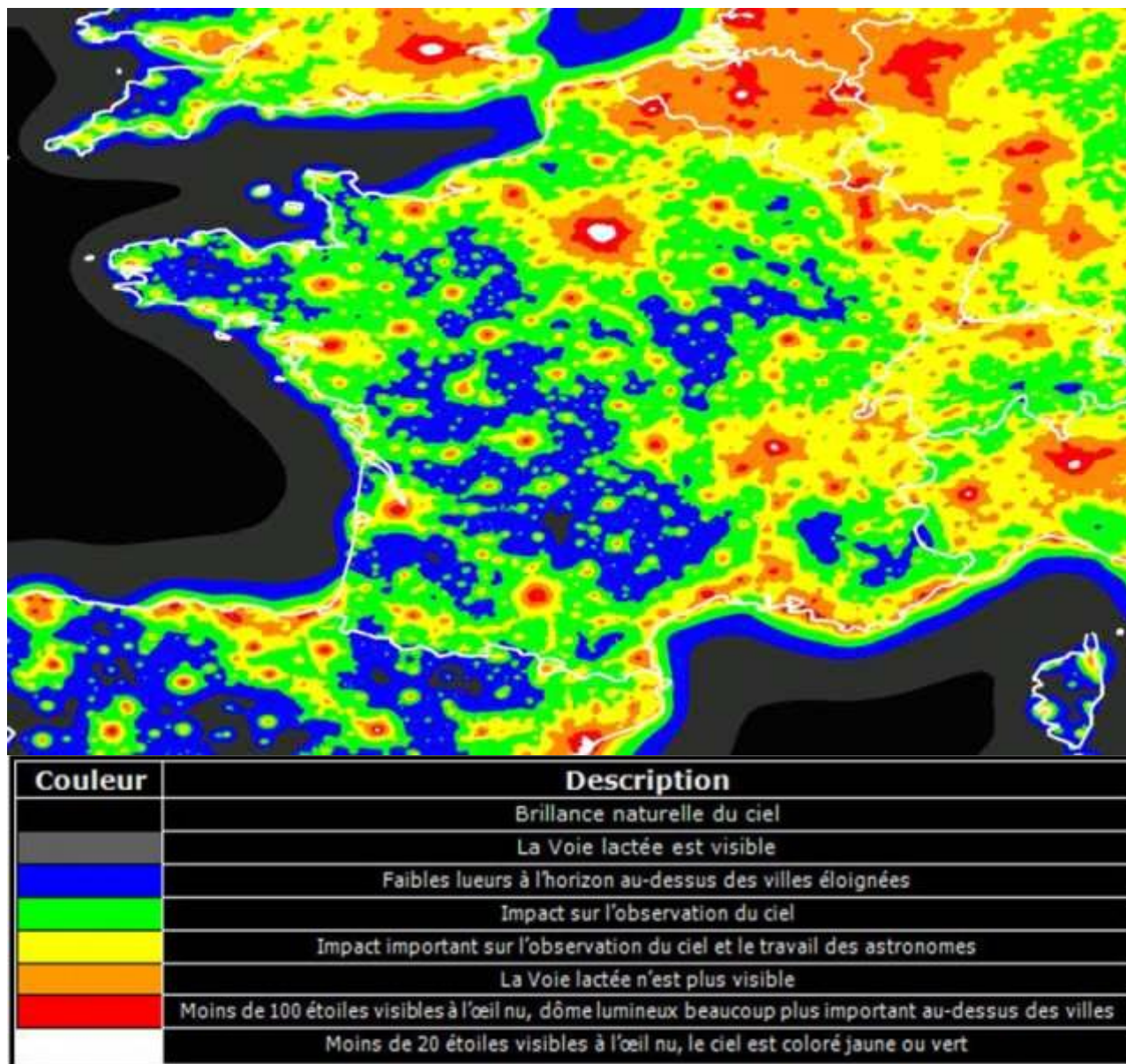
Annexe 2.a : Image satellitale composite du planisphère terrestre nocturne en date du 27 novembre 2000. Créée par la NASA (National Aeronautics and Space Administration) et la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), elle est le résultat de l'assemblage de plusieurs clichés pris la nuit par temps clair par les satellites états-unis DMSP (Defense Meteorological Satellite Program). – Source : Astronomy Picture of the Day, NASA <http://apod.nasa.gov/apod/ap001127.html>



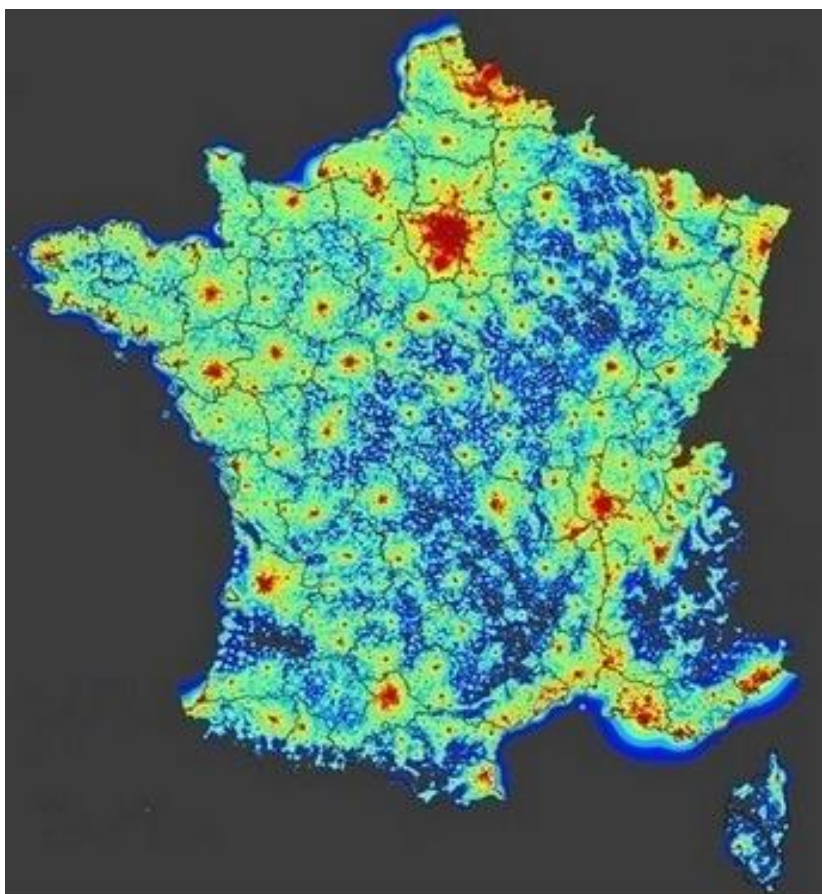
Annexe 2.b : L'explosion de lumière. Images satellitales diachroniques prises selon le même principe par les satellites DMSP.— Source : European Space Agency http://www.esa.int/esaEO/SEMFD3HY50H_index_0.html



Annexe 2.c : Carte de la pollution lumineuse en France selon l'échelle de Bortle (simplifiée ici). – Source : http://www.lethist.lautre.net/pollution_lumineuse.htm

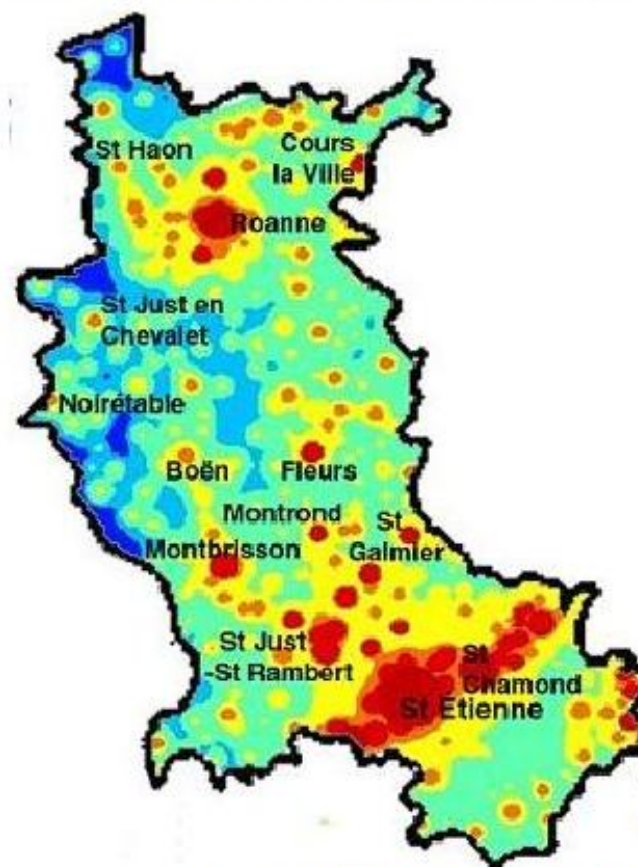


Annexe 2.d : Cartes de la France métropolitaine et du département de la Loire réalisées selon le modèle THOT. Plus la couleur est chaude, plus la pollution lumineuse est importante. - Source : www.anpcen.fr



Carte établie par Michel Bonavitaola et Richard Dauvillier

Département 42-Loire Région Rhône-Alpes



Carte établie par Michel Bonavitaola et Richard Dauvillier

ANNEXE 3 : CHARTE DE PROTECTION DU CIEL ET DE L'ENVIRONNEMENT NOCTURNES. -
SOURCE : www.anpcen.fr



Logo de la commune

CHARTRE DE PROTECTION DU CIEL
&
DE L'ENVIRONNEMENT NOCTURNE

- *Attendu que l'alternance du jour et de la nuit règle depuis un milliard d'années la vie animale et végétale sur la planète.*
- *considérant que le ciel nocturne est un élément naturel et inaliénable de l'environnement,*
- *constatant que l'éclairage public et privé est indispensable à la vie sociale dans les domaines du confort et de la sécurité, mais que la prolifération d'un éclairage urbain et routier excessif constitue une menace pour l'équilibre naturel de la vie et pour l'existence d'un ciel nocturne étoilé,*
- *concluant qu'il est nécessaire d'enrayer les nuisances qui en résultent en particulier :*
 - *La disparition du ciel étoilé, élément essentiel de l'environnement nocturne*
 - *La perturbation de la vie nocturne (physiologie végétale, déplacement, migration et nourriture des animaux nocturnes)*
 - *Le gaspillage inutile d'énergie*

La municipalité de

L'Association Nationale pour la Protection du Ciel
et de l'environnement Nocturne (ANPCEN)

ont rédigé une Charte pour la préservation de l'environnement nocturne de la ville
de *qui s'engage à agir pour la faire accepter et appliquer sur l'ensemble*
de la commune.

Cette charte s'inscrit dans le cadre du développement durable, des économies d'énergie et la protection de l'environnement en préservant le ciel nocturne et la biodiversité.

La ville de s'engage à inscrire la présente Charte dans le cahier des charges communal pour tous travaux de construction ou d'aménagement effectués sur son territoire, à prendre les dispositions suivantes et à les faire appliquer pour tout éclairage public ou privé :

ARTICLE I

De façon générale, l'éclairage public ou privé doit être limité en intensité et en durée aux stricts besoins de la population et aux impératifs réels de la sécurité.

ARTICLE II

Tous les appareils d'éclairage extérieur utiliseront des capuchons réflecteurs efficaces de manière à éclairer uniquement ce qui doit être vu. Les ampoules ne seront pas apparentes pour ne pas éblouir les usagers et éviter d'attirer les insectes nocturnes.

- En aucun cas la lumière émise ne sera dirigée vers le ciel où elle constitue une pollution pour la végétation, la faune nocturne, l'astronomie, l'aviation.*
- **Le rayonnement de toutes les sources lumineuses sera obligatoirement orienté vers le bas.***
- l'installation d'appareils à rayonnement laser ou incandescent produisant un faisceau lumineux publicitaire à haute altitude dans le ciel nocturne sera interdite.*
- L'installation des spots encastrés dans le sol éclairant à la verticale sera proscrite.*
- Les projecteurs pour espaces sportifs ou parking seront asymétriques et orientés vers le bas.*

ARTICLE III

Pour éviter tout gaspillage d'énergie, on utilisera en priorité absolue les lampes ayant le meilleur rendement énergétique : type sodium à haute ou basse pression, ou tout autre système qui pourrait être développé à l'avenir, dont la puissance lumineuse sera comprise entre les références A et D du CCTP de l'ANPCEN

ARTICLE IV

Les éclairages des monuments, des enseignes publicitaires, de tout autre édifice ou lieu, doivent être éteints au plus tard à 23 heures sur l'ensemble de la commune, sauf dérogation exceptionnelle accordée.

ARTICLE V

Une documentation de l'ANPCEN (Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'environnement Nocturne, association reconnue d'intérêt général) sera disponible auprès des services techniques de la ville de _____ pour informer et sensibiliser le public et les entreprises sur la nécessité de protéger l'environnement et le ciel nocturne.

Ces recommandations permettront de compléter si besoin la charte et de s'adapter aux impératifs et besoins d'un développement durable harmonieux et soucieux de préserver l'environnement.

Fait à _____

le _____

Le Maire

Le Président de l'ANPCEN

Mesures pratiques d'application de la Charte ANPCEN

recommandées pour réduire la pollution lumineuse

- Le rayonnement de toutes les sources lumineuses sera obligatoirement orienté vers le bas.
- les vasques seront équipées de verres plats et transparents pour éviter une diffusion ascendante. Les ampoules seront totalement encastrées dans les vasques.
- Pour toute nouvelle installation ou réfection de réseau, le calcul de la puissance des sources sera défini suivant les normes du cahier des clauses techniques particulières établi par l'ANPCEN.
- L'intensité lumineuse sera comprise entre les références A et D du cahier des clauses techniques et particulières de l'ANPCEN.
- L'espacement et la hauteur des candélabres seront à établir pour obtenir un coefficient d'uniformité = à 0,20
- L'extinction de l'éclairage public sera appliquée de 23 h 00 le soir à 6 h le lendemain matin de sorte à limiter la durée annuelle à environ 2 000 heures au lieu de plus de 4 000 en cas d'éclairage permanent.

- La promotion des détecteurs de présence sera faite auprès du public pour assurer la sécurité des particuliers pendant la durée de l'extinction de l'éclairage public.
- Les mises en lumière existantes de monuments seront limitées à des tranches horaires et garderont un caractère évènementiel. Les mises en lumière de sites naturels seront interdites, celles existantes seront coupées.
- Les projecteurs pour espaces sportifs ou parkings seront asymétriques et orientés vers le bas. L'installation des spots encastrés dans le sol éclairant à la verticale sera proscrite.
- L'éclairage passif à partir de catadioptrés ou de matières réfléchissantes sera obligatoirement retenu pour l'aménagement des giratoires et pour toute signalisation hors agglomération.
- L'installation d'appareils à rayonnement laser ou incandescent produisant un faisceau lumineux publicitaire à haute altitude dans le ciel nocturne sera interdite.
- Les enseignes publicitaires lumineuses des zones commerciales et des zones d'activités seront éteintes de 22 h à 7 h du matin.

NB - Les prescriptions indiquées ci-dessus peuvent paraître exigeantes; elles sont le seul moyen de contenir le niveau de pollution lumineuse en cours et d'en amorcer une réduction effective.

Elles peuvent toutefois être modulées par l'étalement dans le temps des mesures à mettre en œuvre.

Fait à

le

Le Maire

Le président de l'ANPCEN

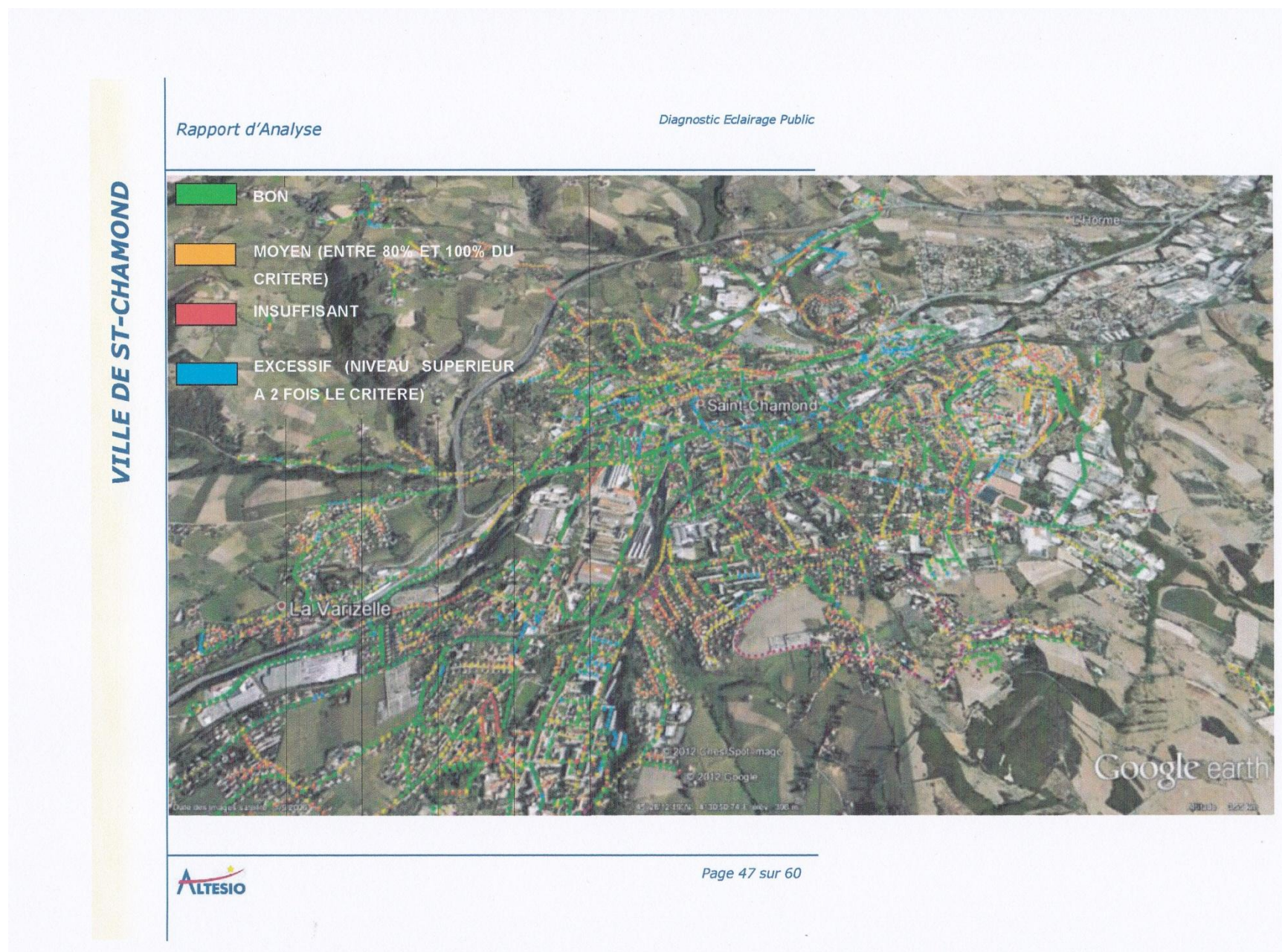
ANPCEN (Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'environnement Nocturne)

SAF / 3 rue Beethoven – 75016 PARIS

E-mail : info@anpcen.fr Site ANPCeN <http://www.anpcen.f>



ANNEXE 4 : CLASSIFICATION DES NIVEAUX D'ÉCLAIREMENT SELON LES VOIRIES COMMUNALES. – Source : Diagnostic de l'Éclairage Public de Saint-Chamond par Altesio



ANNEXE 5 : SIMULATEUR DE POLLUTION LUMINEUSE : LES LUMINAIRES BOULES, HALF CUT OFF ET FULL CUT OFF. – Source :
<http://www.need-less.org.uk/>

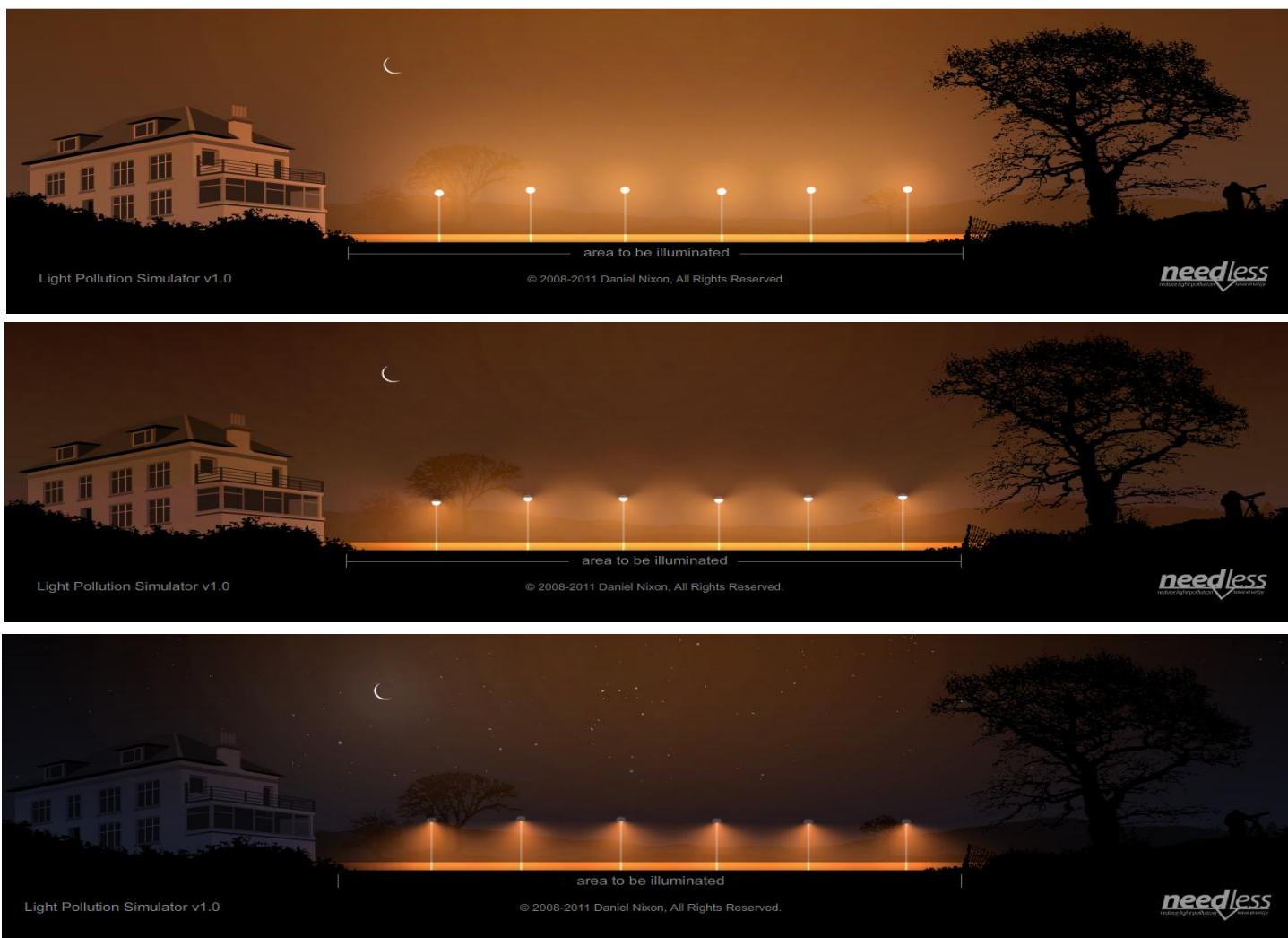


Table des matières

Avertissement

Remerciements

Sommaire

Avant-propos

Introduction.....1

Partie 1 : Contexte général de l'éclairage public : les éléments pour comprendre un parti d'aménagement

I. Saint-Chamond, une commune de taille moyenne, ancienne cité industrielle dans un écrin de verdure.....5

II. Bref historique de l'éclairage public.....7

III. La peur du noir et l'aspect sécurisant de la lumière : quelles réponses en aménagement ?.....12

1. Avoir peur de la nuit, une défaillance physiologique ? 12

2. Les attributs contradictoires de la nuit..... 13

3. Le sentiment de sécurité dans une ville éclairée 14

a) La lutte contre la criminalité, une croyance populaire non approuvée
.....14

b) Pour la sécurité routière, un éclairage à nuancer 16

IV. L'éclairage public gourmand en énergie 20

V. Les effets de la pollution lumineuse engendrée par le sur-éclairage..... 21

1. La nuit noire, un espace en voie d'extinction..... 22

a) Le ciel donne une profondeur à notre horizon spirituel 22

b) Une mise en évidence de la pollution lumineuse par la cartographie.....22

c) Des associations qui luttent pour préserver un tel patrimoine..... 23

2. La perturbation des écosystèmes 24

a) Des dérèglements biologiques avérés 24

b) Un piège de lumière érodant la biodiversité 26

c) Des migrations altérées..... 27

d) La fragmentation des habitats et ses dommages collatéraux..... 28

3. La lumière artificielle pourrait nuire à notre santé 28

VI. Une législation inadaptée et des documents d'urbanisme

appliqués aléatoirement 30

1. Le cadre législatif de l'éclairage public..... 30

a) Un service public non obligatoire..... 30

b) De multiples possibilités de gestion 31

c) Un cadre normatif naissant mais ambigu.....	32
2. Un début de considération pour la pollution lumineuse	32
3. Des documents d'urbanisme employés mais non légiférés	34
a) Le SDAL	34
b) Le Plan Lumière.....	34
c) La Charte Lumière	34
Partie 2 : Etat des lieux de l'éclairage public saint-chamonais.....	35
I. Le Plan Lumière : pour une reconnaissance du patrimoine historique et industriel	37
II. Un parc lumineux vieillissant et hétérogène.....	39
III. La volonté de l'équipe municipale de Saint-Chamond	41
1. Un ancien fonctionnement complexe à gérer.....	41
2. Une rénovation à échelons.....	41
3. La réduction corollaire de la pollution lumineuse	42
Partie 3 : L'aménagement lumière du square du Bicentenaire.....	43
I. Le square du Bicentenaire à Fonsala	45
1. Au cœur d'un quartier de grand ensemble rénové.....	45
2. Un espace public à enjeux.....	47
3. Mais un éclairage obsolète et polluant.....	50
a) Des lampadaires boules inefficaces	52
b) Des lampes à vapeur de mercure énergivores et insecticides.....	53
c) Une disposition qui laisse des trous noirs.....	54
d) Une végétation qui masque la lumière	55
II. Les propositions d'aménagement	56
1. Une rénovation pour le respect du monde de la nuit	56
a) Eclairer avec un matériel performant... ..	56
b) ...au bon endroit.....	59
c) ...au bon moment... ..	63
2. Une ambiance lumineuse propice à la découverte	66
Conclusion.....	67
Bibliographie	
Sitographie	
Index des sigles	
Table des illustrations	
Table des annexes	
Table des matières	



POLYTECH[®]
TOURS

Département Aménagement
35 allée Ferdinand de Lesseps
37200 TOURS

VIAL Dorine

Stage de découverte

DA3 – 2012

Rénovation de l'éclairage public d'un square en faveur de la réduction de la pollution lumineuse dans la commune de Saint-Chamond

Lumière sur le square du Bicentenaire dans le quartier de Fonsala

La lumière est apprivoisée depuis des millénaires et garde aujourd'hui encore nos nuits. Nous nous sommes petit à petit déconnectés de l'essence originelle de la nuit : le noir. L'innovation technologique des derniers siècles a fait exploser la lumière, dévoilant les réseaux urbains. Cette lumière, d'abord nommée éclairage par sa portée fonctionnaliste, pose aujourd'hui problème. A l'heure où l'on prône la sobriété énergétique et le respect de notre environnement, il convient de nous interroger sur la manière dont nous éclairons nos villes.

Dans ce rapport, nous présenterons les caractéristiques de l'éclairage public, de son histoire à ses impacts actuels. Nous définirons notamment ce qu'est la pollution lumineuse et comment l'éviter. Nous verrons que de nombreuses études tendent à nuancer l'apport bénéfique d'une telle profusion de lumière. Par principe de précaution, et surtout obligées par l'augmentation du coût de l'électricité, les communes prennent souvent la décision de rénover ou de renouveler leur parc d'éclairage public.

C'est le cas de la commune de Saint-Chamond, dans le département de la Loire, qui engage un processus de refonte de ses ouvrages destinés à l'éclairage public. C'est un investissement important, qui permettra de limiter les dépenses futures liées à l'énergie. La municipalité prévoit pour l'avenir des extinctions nocturnes des éclairages parsemant les espaces verts. J'ai alors tenté de projeter pour un square un système d'éclairage efficient et respectueux de l'environnement nocturne, qui ferait la liaison entre la situation actuelle à bannir et les ambitions de la collectivité.

Eclairage public - pollution lumineuse - protection du ciel nocturne et de la biodiversité - économies d'énergie - sécurité

Saint-Chamond, Loire, Rhône-Alpes, 42