



MASTER ALIMENTATION

Parcours « Management et Ingénierie de la Restauration Collective »

MÉMOIRE DE DEUXIÈME ANNÉE

Approche systémique pour la définition du rôle du bureau
d'études cuisine dans la maîtrise électrique en restauration
d'entreprise

Présenté par :

Maxime TACHKINOFF



MASTER ALIMENTATION

Parcours « Management et Ingénierie de la Restauration Collective »

MÉMOIRE DE DEUXIÈME ANNÉE

Approche systémique pour la définition du rôle du bureau
d'études cuisine dans la maîtrise électrique en restauration
d'entreprise

Présenté par :

Maxime TACHKINOFF

Note au lecteur

Les retranscriptions d'entretiens et certains passages ont été censurés par l'auteur pour des raisons de confidentialité et d'objectivité des idées présentées.

L'ISTHIA de l'université de Toulouse Jean Jaurès n'entend donner aucune approbation, ni improbation dans les projets tutorés et mémoires de recherche. Les opinions qui y sont développées doivent être considérées comme propres à leur auteur(e).

Page d'évaluation

Épigraphe

« Si vous voulez trouver les secrets de l'univers, pensez en termes d'énergie, de fréquence, d'information et de vibration. »

Nikola Tesla

« Si nous ne changeons pas notre façon de penser, nous ne serons pas capables de résoudre les problèmes que nous créons avec nos modes actuels de pensée »

Albert Einstein

Remerciements

Je remercie avant tout, Monsieur PECH pour sa patience, sa disponibilité, son enseignement durant ces deux années et pour avoir accepté la direction de mon mémoire. Et évidemment Manuel DARLET, qui a accepté ma candidature pour ce stage de deuxième et dernière année et qui m'a apporté tous les éléments nécessaires à la réflexion de ce mémoire.

Je pense également à Nicolas CRUVELIER, son associé qui a toujours été présent pour répondre à mes questions.

Je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont acceptées de me consacrer du temps afin de répondre à mes interrogations.

Je remercie aussi, l'équipe enseignante de l'ISTHIA qui nous a guidée pour l'élaboration de ce travail.

Et enfin, et cela va sans dire ma famille et mes amis qui sont toujours une formidable source d'énergie et de bonheur.

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE	9
PARTIE 1 : LA PLACE DE RIED INGENIERIE DANS LA CONNEXION ENTRE LE MARCHÉ DE L'ELECTRICITE ET CELUI DE L'INGENIERIE DE RESTAURATION	12
INTRODUCTION DE LA PREMIERE PARTIE.....	13
CHAPITRE 1 : RIED INGENIERIE DANS LA CONCEPTION D'OUTILS DE PRODUCTION DE LA RESTAURATION COLLECTIVE D'ENTREPRISE	14
1. <i>Présentation du contexte : la restauration collective dans les entreprises privées.....</i>	14
2. <i>L'ingénierie de restauration</i>	21
3. <i>Ried, une entreprise de l'ingénierie de restauration : mission confiée.....</i>	28
CHAPITRE 2 : L'ELECTRICITE, L'INDISPENSABLE ENERGIE DANS LA RESTAURATION COLLECTIVE D'ENTREPRISE	32
1. <i>Les notions fondamentales à la compréhension</i>	32
2. <i>L'utilisation dans les grandes cuisines.....</i>	36
3. <i>Le marché en France : des centrales jusqu'aux cuisines professionnelles</i>	42
CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE.....	59
PARTIE 2 : METHODOLOGIE DE L'APPROCHE SYSTEMIQUE POUR LA DEFINITION DU ROLE D'UN BET CUISINE DANS LA MAITRISE ELECTRIQUE	60
INTRODUCTION DE LA DEUXIEME PARTIE	61
CHAPITRE 3 : APPROCHE SYSTEMIQUE DE LA MISE EN PLACE D'ELEMENTS DE MAITRISE ELECTRIQUE DANS LE CADRE D'UNE MISSION DE CONCEPTION	62
1. <i>Les moyens de maîtrise des consommations électriques en cuisine</i>	62
2. <i>RIED à travers les systèmes lors d'une création d'un outil de production</i>	71
3. <i>Présentation de la problématique :.....</i>	84
CHAPITRE 4 : HYPOTHESES DE REPONSE A LA PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE UTILISEE	86
1. <i>Les hypothèses et l'épistémologie de recherche</i>	86
2. <i>Mobilisation des ressources sociologique pour permettre une analyse des résultats</i>	93
3. <i>Les résultats sous forme d'idées défendues</i>	98
CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE	110
PARTIE 3 : LE ROLE DU BET CUISINE DANS LA MAITRISE ELECTRIQUE DES GRANDES CUISINES	111
INTRODUCTION DE LA TROISIEME PARTIE.....	112
CHAPITRE 5 : ÉLÉMENTS DE REPONSES AUX HYPOTHESES	113
1. <i>Les décisions prises par la maîtrise d'ouvrage impactent directement la mise en place des moyens de maîtrise électrique</i>	113
2. <i>L'environnement et certaines boucles de rétro action freinent la mise en place des moyens de maîtrise de l'électricité</i>	121
3. <i>... Mais la place de coordinateur du BE cuisine lui confère un rôle non négligeable</i>	135
CHAPITRE 6 : INTERPRETATION DE CES RESULTATS SOUS FORME DE REPONSES A LA MISSION CONFIEE ET DE PRECONISATIONS POUR LE MILIEU PROFESSIONNEL	140
1. <i>Réponse à la mission confiée et rôle du BE cuisine</i>	140
2. <i>Orienter la conception vers la co-conception.....</i>	146
3. <i>L'accompagnement du client au-delà de la mission : la notion de service</i>	151
CONCLUSION DE LA TROISIEME PARTIE	154
CONCLUSION GENERALE	155

Introduction générale

L'électricité est l'énergie la plus utilisée dans les cuisines professionnelles.

Il existe pourtant un débat autour du choix entre l'utilisation du gaz ou de l'électricité pour les moyens de cuissons. Une idée voudrait que certains chefs de cuisine souhaitent « voir » la flamme.

Mais cela va au-delà de ce point de vue purement opérationnel.

Ainsi, d'un côté certains défendent l'idée qu'il est plus judicieux pour la planète d'utiliser le gaz directement comme combustible dans la cuisine, plutôt que de s'en servir pour la production d'électricité.

Or, d'un autre côté, ceux qui prônent l'usage de l'électricité, justifient ce choix arguant que la France utilise massivement l'énergie nucléaire comme moyen de production, et qu'en conséquence les arguments de ces premiers ne tiennent pas.

Quoiqu'il en soit, la tendance dans la restauration, et dans la restauration collective plus spécifiquement, est à l'utilisation de l'électricité, permettant le fonctionnement d'une plus grande diversité d'appareils et d'équipements.

Mais le coût d'utilisation de cette énergie est une charge d'exploitation pour l'entité qui s'en acquitte.

Et ce fluide est aujourd'hui payé soit par la Société de Restauration Collective (SRC), soit par le client qui délègue ce service.

C'est pourquoi la première préoccupation concernant les consommations électriques se rapporte à sa réduction.

Toutefois, il est à noter qu'une part importante de la réduction des consommations électrique se joue lors de la création de l'ouvrage de restauration, étant donné les possibilités de mise en place d'éléments techniques.

Cependant les SRC ne s'impliquent plus dans la conception et la création des cuisines, mais peuvent cependant adopter un rôle de conseil auprès des investisseurs immobilier dans le choix d'un bureau d'études cuisine.

Car c'est effectivement le cœur de métier de ces derniers.

Et c'est dans ce contexte qu'une mission nous a été confiée par le bureau d'études cuisine RIED Ingénierie de « *mettre en place un système de prévision des consommations* ».

Néanmoins, ne souhaitant pas illustrer la capacité du principe de Peter à s'appliquer à une entreprise, nous avons pris de la hauteur sur la demande afin d'en étudier les éléments qui accompagne cette notion pour former ce que nous appellerons « la maîtrise électrique ».

Ce qui nous amènera directement à nous demander : « *Quel rôle doit avoir le BE cuisine dans la maîtrise des consommations électriques lors de la création d'un outil de production ?* »

Et c'est cette question de départ qui sera le fil conducteur de ce mémoire.

De cette façon, une première partie sera consacrée à la compréhension du rôle du BET cuisine, et de la place de l'électricité dans le marché de la restauration collective.

C'est pourquoi, dans un premier chapitre, nous présenterons ce marché de la restauration hors foyer, et la discipline de l'ingénierie de restauration exercée par RIED Ingénierie. Nous verrons également qu'à travers les différentes phases de conception-exécution l'électricité peut être approchée.

Dans un deuxième chapitre, nous nous concentrerons sur le nouveau paradigme du marché de l'électricité. Et pour cela nous reviendrons sur les fondamentaux en spécifiant son parcours depuis sa création dans les centrales de production jusqu'à son utilisation dans les équipements de cuisine, en passant par la gestion de son transport.

La deuxième partie se concentrera sur la mise en place de la méthodologie utilisée, pour répondre à notre question de départ à travers un cadrage théorique.

Nous aurons ainsi l'occasion de définir précisément dans un troisième chapitre ce que nous entendons par la « maîtrise de l'électricité » dans la restauration.

Puis nous expliquerons comment l'approche systémique permet d'apporter des éléments de réflexion à notre question de départ. Et ceci grâce à une problématique basée sur les interactions entre les systèmes connexes à la mise en place d'un outil de production en restauration collective.

Ce qui nous permettra dans un quatrième chapitre, d'émettre des hypothèses. Et nous verrons comment la mobilisation de théories sociologique sur la rationalité des acteurs, et les entretiens avec les professionnels peuvent être des outils de réponses à nos interrogations.

Dans la troisième et dernière partie, nous proposerons de répondre à notre question de départ dans le but de proposer une définition du rôle du BET cuisine dans la maîtrise électrique.

Ainsi, dans le cinquième chapitre nous apporterons les réponses à nos hypothèses en analysant les informations que nous avons pu obtenir grâce aux entretiens réalisés.

En enfin pour clore ce mémoire, nous terminerons avec un sixième chapitre, en apportant des éléments de réponse à RIED Ingénierie, et des sujets de développement de son activité.

**PARTIE 1 : LA PLACE DE RIED INGENIERIE
DANS LA CONNEXION ENTRE LE MARCHE DE
L'ELECTRICITE ET CELUI DE L'INGENIERIE DE
RESTAURATION**

Introduction de la première partie

Cette première partie permettra de contextualiser notre sujet de mémoire de recherche.

Pour cela, nous adopterons dans un premier chapitre une vision macroscopique prenant comme base la restauration collective qui se resserrera jusqu'à la mission qui nous a été confiée par l'entreprise RIED Ingénierie exprimée par une demande de « *mise en place d'un système de prévisions des consommations d'électricité dans les cuisines que nous concevons* ».

Nous aurons ainsi l'occasion, de définir la place qu'occupe RIED Ingénierie dans la création de l'outil de production dans la restauration collective d'entreprise, à travers sa structure et ses activités.

Nous verrons également quels sont les acteurs impliqués dans une mission d'ingénierie, dans les différentes phases de maîtrise d'œuvre dans la vie d'un projet de restauration collective, et comment à chaque étape une approche de l'électricité est possible.

Cette énergie occupe une place centrale dans les moyens de production et représentera donc le noyau permettant le lien entre nos deux chapitres

Effectivement, cette demande de mission nous entrainera à rechercher et à déterminer les mécanismes inhérents à la compréhension de l'électricité et à son utilité dans une cuisine.

C'est pourquoi nous commencerons à aborder le deuxième chapitre, à l'inverse du premier, par une vision microscopique de cette énergie, vision qui se dilatera pour enfin terminer par le nouveau paradigme imposé par la dérèglementation sur le marché de l'électricité.

Et nous tendrons à démontrer que la notion d'électricité, bien que complexe à assimiler, est primordiale dans une cuisine, car elle représente une charge d'exploitation essentielle à la production.

Nous expliquerons ainsi comment cette nébuleuse notion trouve sa place sur le marché de la restauration dès l'échange d'électrons matérialisant cette énergie, à son transport depuis les centrales de production jusqu'aux équipements de cuisine.

Chapitre 1 : RIED Ingénierie dans la conception d'outils de production de la restauration collective d'entreprise

1. Présentation du contexte : la restauration collective dans les entreprises privées

1.1 La restauration collective

1.1.1 Une définition du SNRC

Le Syndicat National de la Restauration Collective (SNRC)¹ fournit une définition de la restauration collective :

« La restauration collective se distingue de la restauration commerciale par sa fonction sociale, qui se définit par trois caractéristiques. »

- La première de ces caractéristiques est **« la satisfaction d'un besoin élémentaire de l'être humain »**. En effet, se nourrir est vital.
- La seconde est la **détermination d'une collectivité**². Autrement dit la restauration se situe dans un lieu où se côtoient plusieurs personnes comme les hôpitaux, les crèches, les entreprises, etc.
- La troisième est **« la garantie d'un prix social »**, c'est-à-dire que la collectivité va prendre directement en charge une partie du repas, afin que le convive n'en paye qu'une partie.

Et c'est dans ce sens, comme expliqué dans la Revue ethnologique française du premier trimestre 2014, que :

« Les Anglo-Saxons utilisent la distinction entre « profit sector » pour la restauration commerciale et « cost sector » pour la restauration collective » (LAPORTE, et al., 2013 p. 27)

¹ SNRC, « Définition de la restauration collective », 2014 [en ligne] disponible sur <http://www.snrc-site.com/restauration.php?rub=D%E9finition&id=40>. (Consulté le 16-07-16)

² Définition de collectivité par le Larousse : « Groupe de personnes, généralement assez étendu, que réunissent un intérêt commun, une organisation commune ou des sentiments communs, ou habitant un même lieu, un même pays »

En effet, la restauration commerciale a pour objectif premier de créer des bénéfices, alors que la raison d'être des établissements de restauration collective est avant tout de fournir un repas à un prix représentant les coûts de production (but non lucratif).

Un volume de production plus important et une clientèle captive permettent également de différencier le secteur de la restauration collective de la restauration commerciale.

1.1.2 Les différentes sous divisions de la restauration collective

On peut également observer que la différence entre la restauration commerciale et la restauration collective se manifeste à travers les différentes typologies de clientèle se restaurant dans un même lieu.

Ainsi dans la restauration collective, nous distinguerons plusieurs typologies de clients partageant un même lieu de restauration

- **Enseignement** (de la crèche à la Formation Continue)
- **Médico-social** (hôpitaux, cliniques, maisons de retraites, etc.)
- **Travail** (entreprises et administrations)
- **Autres** (armée, marine, défense, prisons, etc.)

Effectivement, dans un restaurant commercial on pourra retrouver différentes typologies de clientèle.

1.1.3 Le secteur privé et le secteur public

On retrouve la restauration collective aussi bien dans le **secteur public**, que dans le **secteur privé**.

Le secteur public

L'État a un lien de subordination envers les entreprises publiques (appelées aussi entreprises d'État) agissant dans le secteur public et soumises au Code des marchés publics.

Il existe trois types de secteurs publics :

- **L'État**
- **Les collectivités territoriales** (Commune, département, région) : Elles s'administrent directement. Par exemple, les communes ont la possibilité d'adopter leurs propres directives d'urbanisme.
- **Les établissements publics** (CHU, collèges, lycée, etc.) : Personne publique spécialement créée pour assumer un service public défini et délimité.

L'entreprise publique vend des biens et des services à un prix couvrant approximativement son coût de production. Son rôle est avant tout social et économique.

Le secteur privé

L'entreprise privée, comme l'entreprise publique produit des biens et des services vendus sur le marché mais à un prix lui permettant de réaliser une marge et ainsi de pérenniser son activité.

Le rôle des entreprises privées est avant tout lucratif.

Cependant, il existe des entités qui ne sont pas soumises au Code des marchés publics, et n'ayant pas de but lucratif comme les associations

1.1.4 Les modes de gestion

Les collectivités, qu'elles soient du secteur public ou privé, et qui proposent un service de restauration, n'ont pas toujours les compétences, les connaissances ou l'envie simplement de gérer une autre activité qui ne représente pas leur cœur de métier.

Elles ont donc la possibilité de déléguer l'exploitation de ce service à des Société de Restauration Collective (SRC).

Ainsi nous distinguerons la restauration collective autogérée et la restauration collective concédée.

La gestion autogérée

Le décideur d'une collectivité souhaite assurer en interne les achats de denrées alimentaires, la production, la distribution, la gestion afférente et toutes les contraintes liées à la mise en place d'un restaurant collectif. Ce qui implique également la gestion d'un personnel dédié faisant partie de l'entreprise.

La gestion concédée

Dans le secteur public, l'externalisation du service de restauration est encadrée par le Code des marchés publics.

Dans le privé, la contractualisation de solutions externalisées est moins encadrée ce qui permet la création de multiples contrats. Pourtant, les procédures du privé ressemblent très fortement à celles du public, car la législation de ce dernier est un véritable outil méthodologique pour le privé.

La concession, ou plutôt l'externalisation³ a comme principe de déléguer à un prestataire extérieur, en général à une SRC, tout ou partie des missions liées au fonctionnement du restaurant collectif.

Et on constate que le secteur de la restauration en entreprise est le plus concédé au SRC.

On peut, peut-être l'expliquer parce que « *les sociétés de restauration collective sont parfois utilisées par les collectivités pour opérer des rationalisations dans l'organisation du travail et réaliser des économies sur les budgets alloués aux cantines* » (MERIOT, 2002 p. 259)

1.2 La restauration collective d'entreprise

1.2.1 Les origines

En 1866, la Banque de France met en place une « cantine⁴ d'entreprise », mais cette nouvelle possibilité de se restaurer ne s'est pas généralisée à ce moment. Il faudra attendre la seconde Guerre Mondiale, pour que la restauration d'entreprise, en raison des restrictions alimentaires soit presque unanimement acceptée et surtout demandée.

³ La concession est une des formes d'externalisation au niveau juridique

⁴ Historiquement la définition de « cantine » a beaucoup évolué, passant du « cellier » au lieu où l'on mange collectivement. Ce terme tend à disparaître au profit de « restaurant collectif ».

La fin de cette guerre marquera également les débuts des Comités d'Entreprise, qui à travers leur rôle social, influenceront très largement la restauration en entreprise. Le temps de repas devient alors une obligation.

Dès les années soixante-dix, la restauration en entreprise entre dans les mœurs de la société française et devient un véritable acquis social.

Le choc pétrolier en 1973, et la crise économique qu'il engendre, en plus des normes en matière d'hygiène de plus en plus drastiques, poussent un peu plus les entreprises à déléguer leur restauration à des entreprises spécialisées.

Mais cela existait déjà dès 1913 lorsque la législation a imposé aux entreprises de mettre à la disposition des salariés, des locaux afin d'y prendre les repas dans des conditions d'hygiène salubre.

C'est également à ce moment qu'émergent de nouvelles techniques liées à la production de repas comme la liaison froide, et aux méthodes liées à la distribution comme la mise en place de scramble.

Et aujourd'hui les restaurants d'entreprises sont encore et toujours en constante adaptation aux nouveaux besoins afin de proposer une offre toujours au plus près des attentes des consommateurs.

Le restaurant d'entreprise devient un véritable lieu d'échange et de partage, et comme le précise Anne Monjaret :

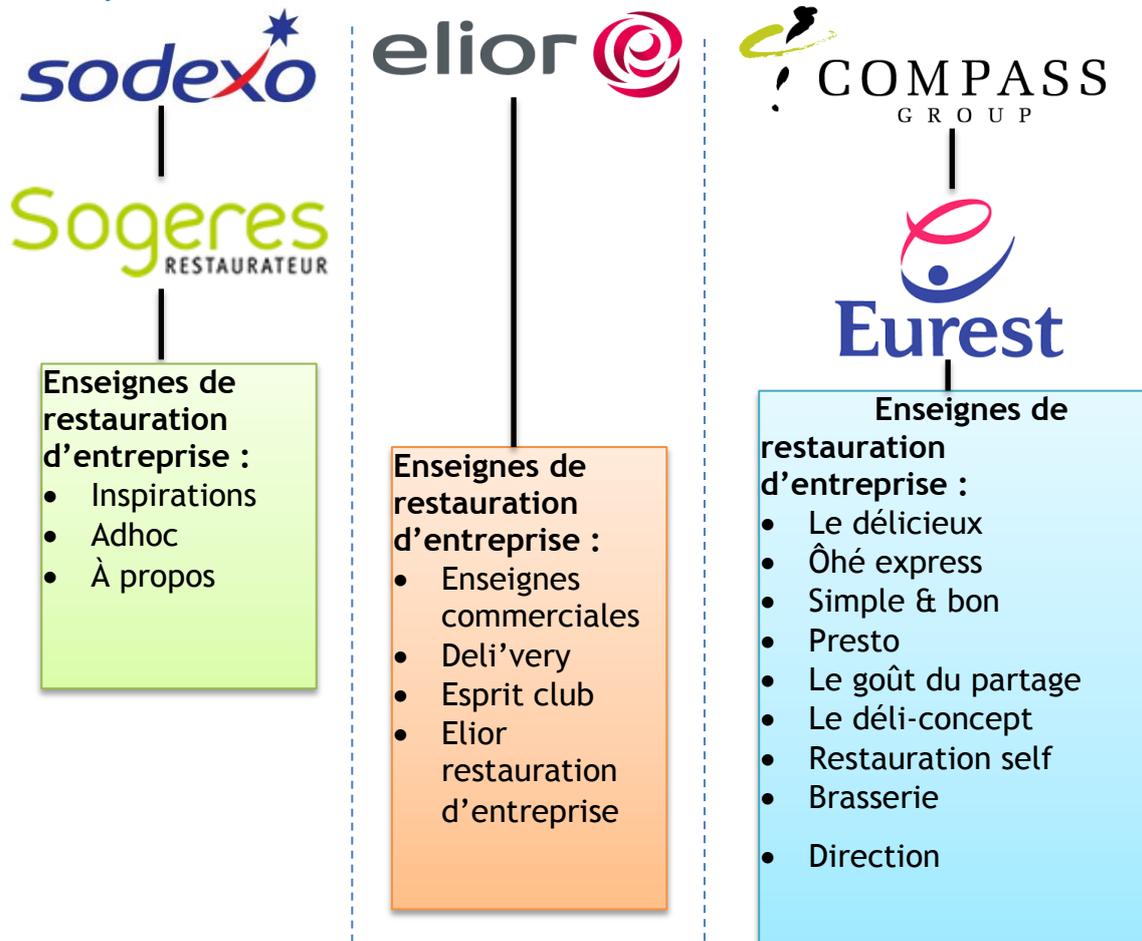
« Dans le monde contemporain du travail, une cantine constitue une œuvre sociale fonctionnant non seulement dans l'intérêt des salariés mais aussi dans celui de l'entreprise où elle contribue à sa bonne marche » (MONJARET, 2002 p. 31)

1.2.2 Les acteurs majeurs

Il existe plusieurs types de SRC qui peuvent être classés selon leurs parts de marché, on distingue alors ; les Majors, les Grandes Régionales, et les PME.

Cependant le marché est détenu à 80% par les 3 Majors que sont : Sodexo, Elios et Compass suivi de près par l'entreprise API. Ces trois entreprises interviennent sur tous les secteurs de la restauration collective et ont par conséquent développé des enseignes propres à chacun de ces secteurs. Ainsi dans le secteur de la restauration d'entreprise nous retrouvons :

Figure 1 : Répartition des enseignes (liste non exhaustive) de restauration d'entreprises des 3 Majors de la restauration collective.



Source : l'auteur

Et nous constatons aujourd'hui que d'une manière générale et plus spécifiquement dans celui de l'entreprise : « *le marché de la restauration collective est arrivé à maturité. Après des périodes successives de rachats et de fusions, il apparaît structuré et stabilisé* »⁵

Ce qui implique une tendance à réduire les charges d'exploitation, plus que la recherche d'une augmentation du chiffre d'affaires.

⁵ BRAVO Encarna. *Les acteurs résistent face aux tensions*, 2014 [en ligne]. Disponible sur <http://urlz.fr/42jG>. (Consulté le 26-07-16)

1.2.3 Le contrat liant la SRC au client

Dans le cas de la restauration collective privée concédée, un contrat lie le client qui bénéficiera du service de la SRC, et cette dernière.

Il existe des modèles génériques mais le client qui souhaite confier sa restauration à un prestataire aura tout intérêt à y passer du temps, ou à faire appel à une AMO⁶ afin qu'il puisse bénéficier du meilleur service au meilleure prix. Cependant nous pouvons nous arrêter un moment sur un de ces contrats générique à la partie concernant la prise en charge des fluides proposé par le site internet fonction-publique.gouv.fr :

Tableau 1 : Extrait d'un contrat liant une SRC à une collectivité

12.7. ANNEXE 4 TABLEAU DE RÉPARTITION DES CHARGES D'EXPLOITATION

DESIGNATION	LE CLIENT	LE TITULAIRE
<input type="checkbox"/> FLUIDES		
Abonnements		
• Eau	X	
• Electricité ou gaz	X	
• Téléphone (1 ligne client, 1 ligne titulaire)	X	X
Consommation		
• Eau (sur base du compteur divisionnaire)	X	
• Electricité (sur base du compteur divisionnaire)	X	
• Téléphone (1 ligne client, 1 ligne titulaire)	X	X
• Chauffage – climatisation	X	
<input type="checkbox"/> ENTRETIEN TECHNIQUE PÉRIODIQUE		
Contrat de maintenance du gros matériel (cf.§4.2.2.)	X	
Mise en conformité du matériel	X	
Enlèvement des ordures		X
Enlèvement des eaux grasses		X
Entretien des installations et du matériel de lutte contre l'incendie	X	
Entretien des installations et du matériel anti-intrusion	X	

Source : fonction-publique.gouv.fr⁷

Sur ce contrat on peut constater que le coût concernant les fluides, que ce soit l'électricité, ou l'eau revient à la charge du client.

⁶ AMO : Assistance à Maîtrise d'Ouvrage

⁷ [Fonction-publique.gouv.fr](http://fonction-publique.gouv.fr). *Projet de contrat de prestation d'exploitation du RIE*. [En ligne]. Disponible sur <http://urlz.fr/42jO>. (Consulté le 23-07-16)

Mais cette situation n'est pas représentative de la réalité, et nous avons pu nous faire confirmer cette idée avec un chef de projet d'une de ces SRC après avoir demandé « qui est-ce qui paye les fluides ? » :

« Ça dépend du contrat, c'est très variable. Des fois c'est nous, des fois c'est eux. En fait c'est le cahier des charges. Mais on ne peut pas savoir à l'avance »⁸

On peut donc déjà ici, légitimement se demander dans quelle mesure la SRC va contribuer à la gestion de ces fluides alors qu'elle ne les paye pas toujours.

2. L'ingénierie de restauration

2.1 Développement de ce métier de coordination

2.1.1 Développement dans la restauration collective

Pour commencer à expliquer la genèse de la discipline, nous pourrions revenir sur ce principe physiologique essentiel à la vie : se nourrir.

En effet au commencement, l'Homme contrairement aux animaux, à découvert les effets bénéfiques de la cuisson des aliments (sans doute par accident) : une meilleure digestibilité qui lui a permis de libérer du temps pour la réflexion et le progrès. (SIMON, 2007 p. 2)

Depuis, cet acte essentiel à la vie s'est transformé en un service qu'est la restauration. Celle-ci s'est développée à travers des commerces (la restauration commerciale) mais également à travers une forme de service public et privé (la restauration collective).

Mais le lieu de production ; la cuisine, a toujours été rejetée par l'architecture.

Ainsi elles ont toujours été prévues dans « l'espace restant » lors de la conception d'ouvrages.

Pourtant, la cuisine est un outil de travail, un outil de production, qui bien pensé, permet une meilleure productivité en offrant de meilleures conditions de travail.

À cela s'ajoute la possibilité d'une meilleure maîtrise des risques sanitaires grâce à des circuits de productions bien spécifiques qui permettent de réduire le risque de contaminations pathogènes des aliments.

Effectivement depuis les années 90, la restauration est soumise non plus à une obligation de moyens au niveau de la sécurité sanitaire, mais d'une obligation de résultat. La « Food Law » en 2002 est venu apporter un cadre législatif plus rigoureux dans le cadre d'une harmonisation européenne.

Mais bien d'autres exigences et contraintes existent lors d'un projet de restauration. C'est pourquoi l'ingénierie de restauration, qui se développée depuis les années 80 suite aux demandes de la profession, apparaît donc comme une discipline coordinatrice essentielle. (POULAIN, et al., 1991)

2.1.2 Un rôle de coordination pour faire face aux contraintes

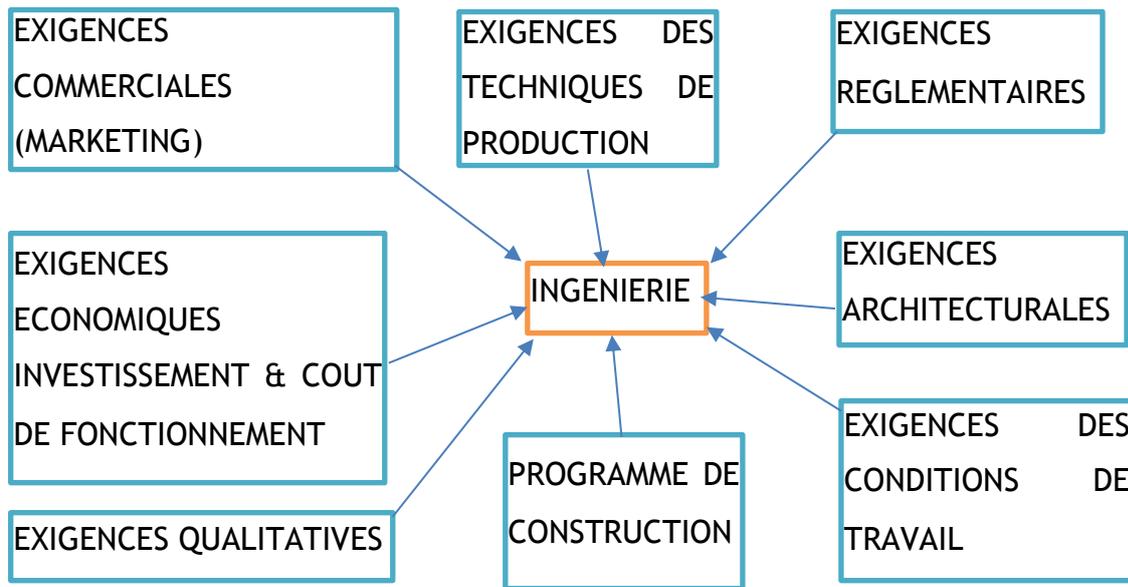
Comme évoqué plus haut, l'ingénierie de restauration a pour objectif de concevoir un outil de production de restauration suivant plusieurs contraintes.

Et comme l'écrivait déjà en 1986 Jean-Pierre POULAIN et Gabriel LARROSE :

« Programmer et construire un outil de production, c'est tenter de répondre à un grand nombre d'exigences : économiques, commerciales et réglementaires ; exigences de conditions de travail, de qualité du système technique de production ... auxquelles correspondent des logiques particulières que le spécialiste en ingénierie devra arbitrer et harmoniser en recherchant les solutions idéales » (POULAIN, et al., 1991 p. 7)

Définition qui a été symbolisée par la figure présentée sur la page suivante :

Figure 2 : L'ingénierie de restauration, une profession coordinatrice



Source : (POULAIN, et al., 1991 p. 7)

2.2 Les acteurs d'un projet de restauration

2.2.1 La maîtrise d'ouvrage

La norme NF P 03.001 décrit, pour le marché privé, le maître de l'ouvrage (MO) comme étant « *la personne physique ou morale pour le compte de qui les travaux sont exécutés* »

Il peut donc aussi bien s'agir d'un responsable de Facilities Management Immobilier (que nous appellerons Facility's Manager) que d'une Société de Restauration Collective. Mais cela peut également être un investisseur immobilier, ou simplement le locataire d'un immeuble de bureaux.

Le MO peut cependant se faire assister par un mandataire ou un conducteur d'opération. Et ce dernier interviendra alors en tant qu'assistant à la maîtrise d'ouvrage (AMO) et aura un rôle de conseiller technique, notamment pour l'élaboration du programme.

Mais contrairement au mandataire, l'AMO ne pourra pas signer à la place du MO.

La maîtrise d'œuvre

Le maître d'œuvre (Moe) est la personne physique ou morale qui va réaliser les études, et faire réaliser les travaux. Il s'agit souvent d'un architecte, qui peut faire appel à un Bureau d'Études Techniques (BET) spécialisé comme un BET cuisine. Mais ce dernier peut également se voir confier toute la mission de maîtrise d'œuvre lorsque le restaurant est l'ouvrage principal et non pas une de ses composantes.

La maîtrise d'œuvre n'ayant pas toujours toutes les compétences techniques pour la réalisation des études, celui-ci s'appuiera sur d'autres BET comme le BET fluides, le BET structures, le BET CVC, le BET acousticien, etc.

De plus, le BET cuisine dans le cadre d'une mission de maîtrise d'œuvre complète aura également à être en relation avec des entrepreneurs du bâtiment (démolition, maçonnerie, menuiserie, électricité, etc.), ainsi qu'avec des fournisseurs et installateurs d'équipements de grandes cuisines⁹.

Son rôle se divisera donc en deux : « *étude et conception architecturale* » d'un côté et « *contrôle et suivi des travaux d'exécution* » de l'autre (POULAIN, et al., 1991 p. 12)

2.2.2 Les utilisateurs

Les utilisateurs sont les personnes qui vont utiliser l'outil de production quotidiennement comme le chef de cuisine, la brigade, la diététicienne, le personnel de réception, etc.

2.2.3 Les usagers

On parlera d'usager et non pas de client, pour éviter les confusions.

Effectivement, le client est une entité qui reçoit un bien ou un service dans un échange contractuel rémunéré.

Par exemple un client de Ried Ingénierie peut aussi bien être représenté par un promoteur immobilier que par une Société de Restauration Collective.

⁹ On parle de « grandes cuisines » pour les locaux ayant plus de 20 kW de puissance en équipements installés

Alors que les clients des SRC sont en général les clients de ces promoteurs (dans la restauration collective d'entreprise et ici dans le cas d'une exploitation d'immeubles de bureaux).

Les usagers sont donc les personnes qui profiteront de l'outil de production en fonctionnement à travers le lieu de distribution (scramble, self, comptoir) et la salle de restaurant.

Ils ne participent pas aux missions en Ingénierie de la Restauration Collective (IRC), cependant il est à noter qu'étant donné qu'ils représentent les personnes finales à satisfaire, leur avis, avant même la programmation peut être très important pour un projet.

2.3 L'approche de l'électricité à travers les phases d'un projet de restauration

Dans la vie d'un projet de construction ou de réhabilitation subsiste plusieurs phases commençant par une volonté, un besoin, et se terminant par la « remise des clefs » de l'ouvrage qui peuvent se décomposer en plusieurs phases.

Et nous pouvons noter que durant toute ces phases le BET cuisine pourra être confronté à la notion d'électricité.

2.3.1 L'audit

Cette mission ne concerne que la restructuration d'un bâtiment existant. L'objectif principal étant de faire apparaître les points faibles et les points forts, les possibilités, les enjeux et les risques à partir d'analyses objectives.

À ce stade il convient de définir quels sont les fluides énergétiques en place (gaz, électricité), ainsi que leurs abonnements et le retour des consommations (s'ils existent).

2.3.2 La faisabilité

Il n'existe jamais de réponse unique et parfaite lors de la réponse à un besoin.

C'est pourquoi durant cette phase, l'objectif est d'analyser les différents scénarios afin de dégager la solution la plus cohérente à travers différentes solutions potentielles contraintes par les exigences périphériques.

Et pour certains projets, les différents scénarios peuvent également être analysés selon des propositions distinctes impactant les consommations électriques

Prenons par exemple un cas concret sur lequel le groupe [REDACTED]¹⁰ a travaillé : la cuisine centrale [REDACTED]. Sur ce projet a été étudié le rapport entre l'extraction et la consommation électrique à travers plusieurs scénarios :

Scénario 1 : Extraction simple sans récupération

Scénario 1 bis : Extraction simple avec compensation par chauffage électrique

Scénario 2 : Extraction par plafond filtrant ou hotte à induction

Scénario 3 : Récupération de chaleur sur les hottes d'extraction

Scénario 4 : Récupération de chaleur sur des groupes au NH3

Scénario 5 : Mise en place d'un optimiseur

2.3.3 La programmation

Lorsqu'un des scénarios de la phase de faisabilité est validé, on s'engage dans la production d'un programme. Ce dit programme devra reprendre les exigences tels que le mode de fonctionnement, l'emplacement, les prescriptions techniques, les moyens humains, les objectifs esthétiques et les possibilités d'évolution.

Dans ces prescriptions techniques nous pourrions retrouver des exigences concernant la mise en place d'outils de comptage ou d'optimisation électrique.

2.3.4 La conception

La conception est la traduction du programme qui modélise les exigences à travers différentes phases qui mèneront jusqu'aux travaux précisément.

[REDACTED]

Cela va se traduire en un échange régulier entre la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage pour confirmer et affiner le projet.

Ces différentes phases peuvent se décomposer de la manière linéaire suivante :

- **Diagnostic** (dans les cas de restructuration)
- **Esquisse** (phase permettant de « dégrossir » le besoin selon les objectifs)
- **Avant-projet sommaire** (estimation provisoire des coûts, prévisions des équipements, plan au 1/100^{ème})
- **Avant-projet définitif** (Approfondissement de la solution retenue par le MO)
- **Projet** (document définitif reprenant toute les exigences techniques remis par le Moe)

Ici on affinera la relation entre la mise en place d'équipements électriques spécifiques et la gestion de cette énergie dans sa globalité grâce aux échanges avec le Bureau d'Études Techniques fluides.

2.3.5 L'exécution

L'exécution représente la phase tangible de la vie du projet.

En effet c'est durant cette phase que les différentes entreprises du bâtiment, ainsi que les équipementiers vont être choisis.

Puis, que les travaux vont commencer jusqu'à la réalisation finale du bâtiment.

C'est également à ce moment précis, où l'on va décider avec quel électricien et quelle entreprise proposant des équipements spécifiques en électricité, nous allons travailler.

2.3.6 La levée des réserves

Dans tout projet de construction d'ouvrage existent des « réserves » qui sont émises lorsque les travaux sont terminés. Elles peuvent représenter des malfaçons et anomalies qui doivent être corrigées.

Le projet prend véritablement fin à la levée de ces réserves.

3. Ried, une entreprise de l'ingénierie de restauration : mission confiée

3.1 Structure de l'entreprise

3.1.1 Présentation générale

Ried ingénierie est un bureau d'études spécialisé dans l'ingénierie de restauration, au sens large du terme et intervient dans les domaines aussi larges et variés que la restauration publique et commerciale, la restauration collective d'entreprise, scolaire, médico-sociale et pénitentiaires.

Expert en ingénierie des systèmes de restauration collective et commerciale, le BET RIED Ingénierie assure dans un premier temps toutes les missions de conception technique, de planification et d'organisation des projets de restauration.

Selon la complexité du projet et l'importance du pôle restauration, le BET est également capable d'assurer les missions de maîtrise d'œuvre complète en associant des compétences techniques pluridisciplinaires de premier plan.

Les différentes missions d'ingénierie assurées par le BET pourraient être définies comme suit :

- Études de faisabilité et de programmation
- Missions de maîtrise d'œuvre de conception et d'exécution
- Missions de conception dans un groupement de conception-réalisation
- Missions d'assistance au maître d'ouvrage
- Études techniques et économiques
- Études environnementales
- Études réglementaires
- Assistance à l'exploitation et à la maintenance

3.1.2 Historique

Manuel DARLET, fondateur du BET RIED Ingénierie en 2012 a passé 9 ans dans le groupe SODEXO en tant que Chef de Projet, et 5 ans dans le groupe Compass en tant que co-directeur de la cellule technique.

Fort de son expérience, il rejoint Nicolas CRUVELLIER en mai 2011 pour s'associer au BET Influence Restauration afin de faire face à une hausse d'activité.

Les deux entreprises ont des entités juridiques différentes et ont opté pour la forme juridique de la SARL unipersonnelle, et la coopération se situe, entre autres, dans le partage des bureaux situés au 18 rue Auguste Blanche à Puteaux.

3.1.3 La genèse des projets

Grâce aux liens tissés durant ces dernières années, 80 % des missions effectuées par RIED sont des missions de sous-traitance effectuées pour le compte des SRC leaders sur le marché de la restauration collective dans le secteur de l'entreprise (Compass, API, Sodexo, Elios).

Mais le marché de la restauration ne se cantonne pas aux SRC et tout client ayant un besoin de concevoir un outil de production alimentaire peut s'adresser au BET. Ainsi dans certains cas **c'est le client final, qui n'a pas forcément statué sur la SRC qui aura le marché, ou qui souhaite gérer sa restauration en interne, qui fera appel au BET pour une construction plus générique.**

RIED intervient aussi bien sur la création de cuisine et de zone de distribution que sur les salles de restaurants.

3.2 Mission confiée

3.2.1 Présentation

Nous avons effectué notre stage de deuxième année du Master Management et Ingénierie de la Restauration Collective, occupant une fonction de Chef de Projet.

Motivé par une volonté de réaliser une étude résultant d'une demande de l'entreprise, nous avons dès le début du stage recherché sur quel point relatif aux activités de l'entreprise nous pouvions nous focaliser.

Après plusieurs échanges, Manuel DARLET, nous a confié son envie de « **mettre en place un système de prévisions des consommations électriques d'une cuisine** ».

Cette envie étant motivée par le besoin d'apporter des éléments de réponses au client dès les premières phases d'études lors d'une création quant à la gestion et la mise en place des systèmes électriques inhérent aux établissements de restauration.

Nous étions d'autant plus enclins à traiter cette demande, que nous avons par le passé, lors d'un stage effectué à la direction technique de Compass, été confrontés à une situation se rapprochant de la demande. En effet, lors d'une soutenance, un client nous avez demandé : « et au niveau électrique, elle va consommer combien la cuisine ? », et nous nous sommes trouvés incapable d'apporter une réponse cohérente.

3.2.2 L'intégration dans une application existante

RIED a développé une application sous Access depuis une dizaine d'années permettant d'effectuer rapidement des opérations parfois fastidieuses comme le chiffrage d'un projet et le bilan des fluides.

Cette application présente l'avantage de pouvoir avoir rapidement une « idée » du coût de la mise en place d'une « grande cuisine ».

En ajoutant une durée d'utilisation et un coefficient de foisonnement (afin de se rapprocher de la réalité)¹¹ aux équipements prévus nous pourrions avoir une estimation des consommations.

En effet, aujourd'hui lorsque nous faisons un bilan des fluides, nous avons la somme des puissances des équipements, mais celle-ci ne correspondra pas à une réalité de consommation, car un équipement ne fonctionnera jamais à pleine puissance sur une plage donnée (le four arrivé à la température cible, consommera moins pour le maintien de cette température) d'où la recherche de ces coefficients de foisonnement.

¹¹ Nous reviendrons sur ce sujet essentiel dès le point 1.2.3 du chapitre 2, page 34

3.2.3 *Le questionnement de départ inhérent à la demande*

Derrière cette demande tout à fait opérationnelle se cache plusieurs notions et questions propres à la gestion de l'électricité en cuisine.

Quelques questions de départ qui ont guidées notre réflexion peuvent être ici formulées :

- « Qu'est-ce que l'électricité ? comment l'a créé-t-on ? combien ça coûte ? qui la paye dans la restauration collective ? »
- « Quels sont les enjeux socio-économiques de la maîtrise électrique dans la restauration collective ? »
- « Est-ce que le BET cuisine doit être capable de pouvoir apporter des prévisions de consommations ? À quel stade ? Avec quel degré de précision ? et est-ce que cela apportera un avantage concurrentiel ? »

Mais d'autres questions rentrent en ligne de compte comme :

- « Est-il possible de réduire les consommations électriques ? Et si oui, comment et par rapport à quoi ? »
- « Qu'est-ce qui peut pousser les clients à avoir ce type d'attentes ? »

Toutes ces questions nous ont amené à nous intéresser de plus près à ce qu'est réellement l'électricité, et à comprendre quelle place elle occupe dans une cuisine de la restauration collective d'entreprise.

Chapitre 2 : L'électricité, l'indispensable énergie dans la restauration collective d'entreprise

1. Les notions fondamentales à la compréhension

1.1 Introduction à l'électricité

Pour tenter d'appréhender cette notion représentée par l'électricité, nous nous sommes livrés au développement d'une technique d'explication et de vulgarisation faisant un parallèle constant entre des explications scientifiques que nous maîtrisons aujourd'hui, et les manifestations à travers l'histoire.

En effet, nous défendons l'idée que la non maîtrise de ces quelques notions peut être pénalisante pour la compréhension dans les discussions avec les professionnels sur les différents marchés où la consommation d'électricité en est le produit.

Et nous ne voudrions pas tomber dans un langage expressément complexe qui risquerait de perdre le lecteur.

C'est pourquoi nous invitons le lecteur, n'ayant aucune connaissance en électricité à consulter l'ANNEXE A¹² afin de pouvoir aborder la suite de ce mémoire dans de bonnes conditions de compréhensions des différents termes évoqués.

Ainsi, après lecture de l'annexe, nous retiendrons plusieurs notions présentées ci-après.

1.2 Le vocabulaire spécifique

1.2.1 *Le pouvoir de conduction de la matière*

Les isolants

Les atomes ayant 5, 6 ou 7 électrons, sont des isolants, c'est-à-dire qu'ils ne laissent pas l'électricité circuler, comme l'ambre, le verre, la résine, la soie, etc. Ils ne permettent donc pas le passage des électrons à travers leur matière.

¹² Voir ANNEXE A : Introduction et vulgarisation de la notion « d'électricité » p.163

Tandis que les atomes ayant 8 électrons n'ont aucune tendance, comme les gaz rares. C'est pourquoi on utilise ce type de gaz dans les ampoules à incandescence¹³.

Les conducteurs

La couche externe¹⁴ en périphérie d'un atome, ne peut pas contenir plus de 8 électrons.

Les atomes ayant 1, 2 ou 3 électrons ont tendance à les perdre (ils deviennent libres), c'est le cas des « bons » conducteurs comme le cuivre, l'or le corps humain, l'eau, etc.

Les « semi-conducteurs » eux ont 4 électrons (comme le silicium)

Les conducteurs sont donc des matériaux qui permettent le passage des électrons et donc de l'électricité.

Ainsi un câble électrique sera composé d'un matériau conducteur entouré d'une enveloppe isolante.

1.2.2 Les unités de mesures

Le Volt

Le volt est une unité de mesure qui correspond à la différence de potentiel qu'il y a entre les deux électrodes d'un générateur, c'est ce que l'on appelle la tension.

Pour mieux comprendre cette notion, nous pouvons faire une analogie avec l'eau, et ici le voltage correspondrait à la « pression » à laquelle sortent les électrons. « *C'est la force électromotrice d'un champ électrique* » (MOULART, 2004)

Donc, plus le voltage est élevé, plus il y a de tension ou, plus de « pression ».

¹³ Afin d'éviter que le filament ne brûle

¹⁴ Il existe plusieurs couches plus ou moins éloignées du noyau, ici on parle bien de la plus éloignée

L'ampère

On pourrait définir l'ampère par la quantité d'électrons qui passe entre deux potentiels, autrement dit le « débit » d'électrons. C'est ce que l'on appelle l'intensité.

Et tous les équipements n'ont pas besoin du même nombre d'ampère.

La puissance, le watt

La puissance d'un appareil dépend à la fois de la pression (la tension), mais aussi du débit (l'intensité).

On a donc $\text{puissance} = \text{Intensité} \times \text{Tension}^{15}$.

On parlera de kW (kilo Watt) pour la **puissance électrique active** d'un équipement lors de son raccordement et de kWh (kilo Watt/ heure) pour calculer sa **consommation d'énergie sur une heure**.

1.2.3 Les différentes notions de puissance

La puissance installée

Dans une cuisine par exemple, la puissance installée correspond à la somme de toutes les puissances nominales des équipements.

La puissance maximum appelée

Dans une cuisine, certains équipements doivent pouvoir fonctionner simultanément. C'est pourquoi on calcul la puissance maximum appelée (PME).

Effectivement on doit pouvoir faire fonctionner les compresseurs des chambres froides en même temps que les fours et machines à laver.

Il existe cependant des équipements dont le fonctionnement peut être différé comme le chauffage de l'eau chaude sanitaire (ECS).

¹⁵ Notons ici, que ce calcul est valable pour les équipements fonctionnant avec du courant continue. Le calcul est différent et beaucoup plus complexe dans le cadre d'un fonctionnement avec du courant alternatif. Mais son explication ici n'apportera que peu de valeur pour la suite de ce mémoire.

La puissance maximum appelée correspondra donc à la somme de puissance des équipements devant pouvoir fonctionner en même temps. En général un **coefficient de simultanéité** est appliqué à la puissance installée pour calculer la PME.

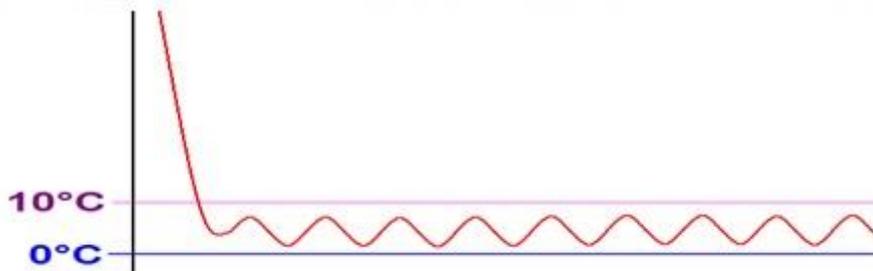
Le foisonnement

Un équipement ne fonctionne jamais à puissance maximum. En effet, lorsque le degré thermique (noté sur l'échelle Celsius en France) demandé à un four est atteint, la consommation d'électricité est stoppée. Et dès que la température redescendra, l'équipement consommera de nouveau.

C'est le thermostat qui est intégré dans les équipements qui permet « d'ouvrir » et de « fermer » le circuit électrique, fonctionnant ainsi en « tout-ou-rien » ce qui fera osciller la température réelle.

Mais ce thermostat est également présent dans les installations frigorifiques, ainsi pour illustrer ce propos nous pourrions analyser la courbe de température selon son cycle inertiel, sur la figure suivante :

Figure 3 : Cycle inertiel d'un thermostat dans une armoire froide



Source : lesantisèchesdelatelier¹⁶

Ici, nous avons sélectionné une température de 4°C pour une armoire froide, mais ce qui se passe en réalité, c'est que celle-ci va monter légèrement au-dessus de cette température puis redescendre. Le delta de température par rapport à la température cible ne dépasse pas les 2-4°C.

Et le coefficient de foisonnement permet justement de s'approcher au plus près de la réelle consommation électrique, en ne prenant en compte que la partie de la courbe « montante » qu'on l'appellera un « créneau de consommation »

¹⁶ Les antisèches de l'atelier. *Les réfrigérateurs, les congélateurs*. [En ligne]. Disponible sur <http://urlz.fr/42lK>. (Consulté le 20-07-16)

La puissance souscrite

La puissance souscrite correspond à la puissance exprimée en kVa¹⁷ (kilo Volt ampère) mis à disposition par le fournisseur d'électricité. Elle doit être suffisante pour faire face à l'appel maximum de puissance des équipements.

Elle est différente du kWh (kilo Watt heure), qui est une unité de calcul de consommation.

On distinguera également le kW du kVa qui est utilisé pour quantifier la puissance d'un générateur, ou d'un compteur et non de la puissance d'un équipement.

Et par exemple pour un transformateur qui délivre 1000 ampères avec une tension de 220 volts, on parlera d'un transformateur 220 kVa.

2. L'utilisation dans les grandes cuisines

2.1 La réglementation

Il y a déjà plus de vingt ans :

« L'utilisation de l'électricité en hôtellerie comme source principale d'énergie est en perpétuel développement. Aujourd'hui, plus de 70% de la construction neuve hôtelière se fait en « TOUTELECTRIC » » (POULAIN, et al., 1991 p. 239), idée confirmée par une analyse plus actuelle :

« L'électricité est la seule source d'énergie capable de répondre à tous les besoins (éclairage, chauffage, extraction/ventilation, production de froid, cuisson, laverie, ...) (MOULART, 2004 p. 139)

C'est pourquoi il existe plusieurs textes législatifs traitant de réglementation concernant l'installation électrique dans une cuisine.

À ces textes s'ajoutent des guides interprétant et regroupant ces diverses législations en proposant une méthodologie de mise en place d'installations offrant une sécurité pour les hommes et des locaux.

¹⁷ Le kVa correspond à un droit de tirage, c'est-à-dire à la puissance maximale que le consommateur peut appeler sur le réseau à un moment donné (Définition de fournisseurs-electricité.com) disponible sur <http://urlz.fr/42lP>.)

Effectivement, l'électricité mal maîtrisée peut causer des dommages corporelles (électrisation et électrocution¹⁸), engendrer des dysfonctionnements et pannes d'équipements, ainsi que des risques d'incendies.

2.1.1 Les arrêtés

L'arrêté du 25 juin 1980 et consolidée le 9 août 2016 : « portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP) »¹⁹.

L'arrêté du 10 octobre 2005 : relatif à l'installation des appareils de cuisson destinés à la restauration et complétant le précédent arrêté.

2.1.2 Les normes

La Norme NF C 14-100 : relative aux installations de branchement à basse tension et à la réalisation de colonne électrique.

La Norme NF C 15-100 : relative à la protection de l'installation électrique et des personnes

2.1.3 Les guides

Le guide UTE C 15-201 : guide pratique concernant les installations électriques des grandes cuisines²⁰

¹⁸ La différence entre ces deux termes réside dans le fait que l'électrisation conduit à des blessures plus ou moins grave, tandis que l'électrocution représente une électrisation entraînant le décès.

¹⁹ Ministre de l'intérieur, Légifrance, *Arrêté du 25 juin 1980 portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP)*. 2016. [en ligne]. Disponible sur <http://urlz.fr/42IT>. (Consulté le 28-07-16)

²⁰ AFNOR, [en ligne]. Disponible sur <http://urlz.fr/42IV>. (Consulté le 18-07-16)

2.1.4 Le contrôle de l'installation

Avant de mettre une installation sous tension, le distributeur d'énergie doit recevoir une attestation de conformité (sur un imprimé CERFA) de la part de la personne en charge de la mise en place du système électrique.

Et après la mise sous tension, le chef d'établissement doit faire procéder un contrôle des installations.

2.2 Le fonctionnement des équipements de cuisine

2.2.1 La cuisson

Dans une cuisine, il existe plusieurs types d'équipements permettant de « cuire » des aliments, comme les fours, les marmites, les plaques de cuissons, et autres salamandres.

La plupart de ces équipements ont un caractère à dominante résistive, c'est-à-dire qu'ils vont fonctionner grâce à « l'effet joule » qui consiste à faire passer du courant électrique dans des résistances ce qui va permettre de transformer l'énergie électrique en énergie thermique.

La conduction de l'énergie thermique jusqu'à l'aliment va être permise par plusieurs mécanismes :

- **Le Rayonnement** : transfert de chaleur par rayonnement infrarouge (salamandre, grill)
- **La convection** : la chaleur est transmise à un fluides (air, eau, huile), qui transfère les calories thermiques au produit (exemple : friteuse)
- **La condensation** : On utilise la vaporisation de l'eau en vapeur sèche saturée pour transmettre l'énergie thermique à l'aliment (exemple : four mixte)

Mais il existe aussi des appareils qui vont fonctionner avec des ondes électromagnétiques.

On retrouve ainsi les plaques à inductions : l'énergie électrique va produire un champ magnétique à haute fréquence qui va ainsi induire des courants électriques dans le récipient (ce sont les courants de Foucault) et faire « chauffer » ce dernier.

On retrouvera également le micro-ondes, qui a pour principe de transformer l'énergie électrique en énergie rayonnante grâce à un magnétron. Les molécules d'eau, vont subir une agitation, ce qui aura pour effet d'élever la température du produit à l'intérieur de l'enceinte.

2.2.2 Le froid

Le principe des chambres froides, armoires froides et cellules de refroidissement est le même.

On ne va pas produire du froid, mais on va « enlever » de la chaleur d'une enceinte grâce à un liquide frigorigène qui a la capacité d'absorber des calories thermique (de la chaleur) pour s'évaporer.

L'électricité, ici est utilisée par le compresseur qui va permettre de faire circuler le liquide frigorigène passant d'un état liquide à un état gazeux. On peut également noter, que l'électricité sera également utilisée dans des résistances, par effet joule, pour permettre les cycles de dégivrage.

2.2.3 L'eau chaude sanitaire

L'eau chaude sanitaire (ECS) est produite par un chauffe-eau électrique.

Un ballon d'eau se remplit régulièrement d'eau froide, arrivant par le niveau inférieur. Une résistance est placée à proximité de l'arrivée d'eau et va élever la température de cette dernière selon l'effet joule. L'eau chaude par stratification remontera alors vers la sortie du ballon prête à être envoyée dans les circuits.

2.2.4 L'éclairage

« L'ambiance lumineuse générée par l'éclairage est un élément de l'aménagement à ne point négliger. La mise en lumière des locaux doit être prise en compte dès la phase de conception du projet, pour répondre aux attentes formulées qui sont d'ordres physique, psychologique, technique ou économique » (MOULART, 2004 p. 165)

Il existe plusieurs types d'éclairage : l'halogène, les lampes à incandescence, les tubes fluorescents et les LEDs.

Nous ne nous attarderons pas sur ces deux premiers qui ne sont pas utilisés en cuisine professionnelle.

Concernant les tubes fluorescents : on place un gaz rare à basse pression dans un tube où sont disposés de part et d'autre des électrodes.

On crée une différence de potentiel (on fait circuler de l'électricité) entre ces deux électrodes (cathode et anode), ce qui va ioniser (faire perdre des électrons) aux atomes de ce gaz, ce qui aura pour conséquences de produire un rayonnement ultraviolet très peu perceptible.²¹

Et pour véritablement percevoir la lumière, une poudre fluorescente est ajoutée autour de ce tube qui va réagir avec le rayonnement ultraviolet, ce qui produira une lumière vive.

Concernant les LEDs (diodes électro luminescente) qui sont de plus en plus préférées aujourd'hui, le potentiel électrique entre les deux électrodes va faire migrer des électrons des semi-conducteurs utilisés, émettant ainsi de la lumière.

2.2.5 L'aéraulique en zone cuisson

L'objectif de l'extraction en cuisine, faisant partie de l'aéraulique, est multiple : aspirer les odeurs, la chaleur, l'humidité et les graisses produites par la cuisson.

²¹ Pour l'anecdote : si on approche un tube fluorescent d'un champ électromagnétique (d'une ligne à haute tension par exemple), celui-ci s'allumera sans aucun contact, ni branchements.

Cet air devra être compensé par injection d'air venant de l'extérieur qui sera réchauffé si besoin, mais surtout filtré afin d'éviter les contaminations aéroportées.

De ce fait, les locaux de cuisine doivent être en dépression, afin d'éviter que les odeurs et les graisses ne se dissipent hors de l'enceinte de production.

Pour extraire de l'air en cuisine, on peut opter pour une hotte ou pour un plafond filtrant.

Il existe différents types de hottes (simple avec filtres, dynamique, à compensation, à induction, à compensation et à induction, et à rideau d'air induit).

Ces hottes possèdent en général deux vitesses d'aspiration.

L'électricité est utilisée ici pour permettre de faire tourner un « ventilateur » qui va permettre le « tirage » de l'air, placé dans le capteur de la hotte ou en haut du bâtiment sous forme de tourelle.

Et le besoin en extraction sera directement calculé selon les besoins, et selon la réglementation liée à la mise en place des équipements et au nombre de repas.

Ainsi l'article 64-2 révisé du 20 janvier 1983 prescrit les débits d'air neufs minimaux à introduire en cuisine collective selon le nombre de repas servis simultanément :

- **Office relais** : 15 m³/h par repas
- **Moins de 150 repas** : 25 m³/h par repas avec un minimum de 3750 m³/h
- **De 501 à 1500 repas** : 15 m³/h par repas avec un minimum de 10 000 m³/h
- **Plus de 1500 repas** : 10 m³/h par repas : 10 m³/h avec un minimum de 22 500 m³/h

2.2.6 La laverie

Ici nous ne distinguerons pas le lave-batterie d'une machine à avancement automatique ou à casier.

La laverie va utiliser une pompe afin d'injecter l'eau à haute pression.

Elle va également utiliser de l'eau chauffée par une résistance, selon le même principe que l'ECS, ainsi que des moteurs pour faire avancer le tapis (dans le cas de machines à avancement automatiques)

Tous ces éléments vont consommer de l'électricité.

3. Le marché en France : des centrales jusqu'aux cuisines professionnelles

3.1 Les moyens de production

Comme expliqué dans l'ANNEXE A, on crée de l'électricité alternative dynamique grâce à une rotation d'aimants autour d'une bobine de cuivre qui vont modifier en permanence la migration des électrons selon une certaine fréquence (les Hertz).

Pour créer cette force motrice entraînant l'alternateur, il existe plusieurs possibilités.

3.1.1 À partir d'énergie fossile

Les centrales thermiques

On utilise des combustibles (de l'énergie fossile²²) comme le charbon, le bois, le pétrole ou du gaz qui vont produire en brûlant une énergie nécessaire à la montée en température de l'eau jusqu'à son point d'ébullition, entraînant de la vapeur. C'est cette vapeur qui par l'intermédiaire de pistons, va permettre la force motrice qui fera tourner l'alternateur.

Les résidus de combustion de ces centrales thermiques, utilisant des combustibles fossiles, sont responsables des gaz à effet de serre²³ qui contribuent au réchauffement de la planète

²² Du latin fossilis : « tiré de la terre »

²³ Il existe plusieurs types de gaz à effet de serre qui absorbent les rayons infrarouges et qui contribuent au réchauffement de la planète comme les gaz fluorés, l'ozone, les oxydes nitreux, le méthane et le CO². C'est ce dernier qui concerne les centrales thermiques et qui représente plus de la moitié de ces différents gaz.

3.1.2 À partir d'énergie fissiles

Les centrales nucléaires

La centrale nucléaire est une autre forme de centrale thermique, mais diffère de celles utilisant des énergies comme le bois, le pétrole, ou le gaz, car elle ne rejette pas de gaz à effet de serre.

On parle ici **d'énergie fissile** contrairement aux autres centrales thermiques qui utilisent des **énergies fossiles**.

Le combustible utilisé est l'uranium, qui se trouve protégé sous formes de « crayons » dans des gaines plongées dans un bassin d'eau sous pression²⁴.

Une source envoie des neutrons qui traverse les gaines et qui se retrouvent absorbés par les noyaux d'uranium. Le noyau se casse en deux (il fissionne) et libère beaucoup **d'énergie thermique** qui va chauffer cette eau jusqu'à 300°C.

Cependant il subsiste quand même des éléments radioactifs dans cette eau, ce qui pourrait être dangereux lors de sa vaporisation dans l'atmosphère.

C'est pourquoi c'est cette eau chauffée à 300 degrés qui, contraint par un circuit, va servir de source de chaleur en passant dans le générateur de vapeur lui-même rempli d'eau « pure ».

L'eau chauffé à 300°C et circulant dans un circuit plongé dans ce générateur va amener l'eau (à pression atmosphérique) jusqu'à son point d'ébullition, c'est à dire 100°, ce qui va générer de la vapeur.

3.1.3 À partir d'énergie renouvelables

On parle d'énergie renouvelable car la nature renouvelle ces énergies en permanence comme l'eau, le vent, le soleil, la chaleur du sous-sol et la matière organique, contrairement aux énergies fossiles, qui se sont formées sur des millions d'années et dont les réserves sont épuisables.

²⁴ Plus la pression est élevée plus le degré du point d'ébullition sera élevé, et donc même à 300°C l'eau ne se vaporise pas (ne se transforme pas en vapeur)

Les centrales hydrauliques

On se sert du courant naturel (ou artificiel dans le cas des centrales marémotrice)²⁵ de l'eau pour faire tourner l'axe de rotation d'une turbine, qui elle-même va transmettre la force motrice à un alternateur.

Les éoliennes

Des pales sont situées sur un mat sous forme d'hélice. Ainsi, lorsqu'il y a du vent (plus présent en hauteur) l'hélice va tourner, entraînant un arbre relié à un alternateur.

Les centrales géothermiques

Le centre de la Terre est constitué par un noyau ayant une température comprise entre 3800°C et 5500°C²⁶.

Cette chaleur se diffuse à travers le manteau de l'écorce terrestre jusqu'à nos sous-sols.

Cette chaleur va chauffer, entre 56°C et 150°C des roches poreuses gorgées d'eau que l'on appelle « aquifères » et qui se situent entre 1600 et 2000 mètres sous nos pieds.

Pour exploiter cette énergie, les centrales vont effectuer un premier forage de « production » pour capter cette eau naturellement sous pression (ou à l'aide de pompe pour accélérer le processus).

Et à l'aide d'un deuxième forage dit de « réinjection », l'eau sera retournée dans le sous-sol après lui avoir puisé son énergie thermique.

Pour justement exploiter cette source de chaleur il existe 3 solutions présentées ici de la plus ancienne à la plus récente :

- **La centrale à vapeur sèche** : on capte directement la vapeur géothermique à 150°C ce qui va actionner les turbines et l'alternateur.

²⁵ On crée la rotation grâce à l'inversion du remplissage de deux bassins isolés et traversés par des turbines réversibles

²⁶ CNRS. *Terre : la température du noyau mieux connue*, 2013 [en ligne]. Disponible sur <http://urlz.fr/42mB>. (Consulté le 02-08-16)

- **La centrale à condensation** : on injecte l'eau sous pression dans des cuves à basse pression, et on utilise la vapeur d'évaporation pour actionner les turbines et l'alternateur.
- **La centrale à cycle combiné** : On capte une eau modérément chaude (entre 56°C et 67°C) qui va servir à faire entrer en ébullition un autre liquide dont les capacités lui permettent d'atteindre sa vaporisation à plus faible température que l'eau, ce qui va entraîner les turbines et l'alternateur.

Les centrales photovoltaïques

Les panneaux photovoltaïques sont composés de silicium (qui est un semis conducteurs).

La lumière (et non la chaleur) va « forcer » la migration des électrons des atomes de silicium les uns entre les autres, sauf qu'à ce stade cette migration n'est pas possible car les atomes en contiennent le même nombre.

C'est pourquoi, dans la première partie du panneau, on a ajouté du phosphore qui contient naturellement plus d'électrons que le silicium.

Et dans la deuxième partie du panneau, on a ajouté du bore, qui contient moins d'électrons que le silicium, permettant ainsi de créer une différence de potentiel lors du rayonnement du soleil avec la première partie.

Donc lorsqu'il y a un rayonnement du soleil, il y a un courant d'électrons entre les deux parties, et il y a donc production de courant électrique.

Les centrales de méthanisation

Ces centrales fonctionnent sur le principe de la dégradation biologique de la matière organique : par fermentation.

On stocke ainsi de la matière organique dans un certain milieu où les micro-organismes vont la dégrader.

Cela va permettre de créer un « biogaz » composé en majorité de méthane qui va pouvoir être exploité sous plusieurs formes.

Mais la forme qui nous intéresse est celle concédant la production d'électricité car ce « biogaz » va en outre, permettre de créer du biocarburant, du gaz de ville, de la chaleur, de l'engrais ... mais nous ne nous y attarderons pas.

Ainsi, la production d'électricité s'effectuera avec l'utilisation de ce gaz comme combustible dans des centrales thermique comme vu précédemment.

Il convient cependant d'évoquer ici le système de cogénération généralement mis en place, que ce soit dans les centrales thermiques ou dans les centres de méthanisation comme ici.

Le principe est simple : l'énergie de combustion (la chaleur) qui permet la création de vapeur est généralement perdue lorsque l'eau se vaporise. Ici, on va récupérer cette chaleur pour une autre utilisation, ce qui va permettre d'augmenter le rendement de l'énergie utilisée.

Notons que nous pouvons également retrouver des chaudières à cogénération à plus petite échelle permettant ainsi la production d'Eau Chaude Sanitaire et d'électricité.

3.2 Transport, distribution et installation électrique en cuisine

3.2.1 *Le transport à haute, et très haute tension*

En France, environ 100 000 kilomètres de ligne Haute Tension permettent d'acheminer l'électricité depuis les centrales de productions jusqu'au différents postes électrique. Ces lignes pourraient être comparées à des autoroutes qui relient les grandes villes, en France, mais également à l'étranger.

C'est le RTE (Réseau de transport d'électricité) filiale d'EDF (Électricité de France) qui, pour des raisons historiques, a la charge de l'exploitation, l'entretien et le développement de ces lignes électriques de **transport** où la « très haute » tension est de 400 000 volts (400 kV).

À une tension plus faible (entre 63 kV et 225 kV), un autre réseau (ici « haute tension »), reliée au réseau principal, va permettre de répartir régionalement ou localement cette électricité à des consommateurs industriels et des réseaux de distribution.

À chaque nœud d'interconnexions des lignes, se trouvent des postes électriques, qui grâce à des transformateurs, vont abaisser le niveau de tension.

3.2.2 La distribution à moyenne tension

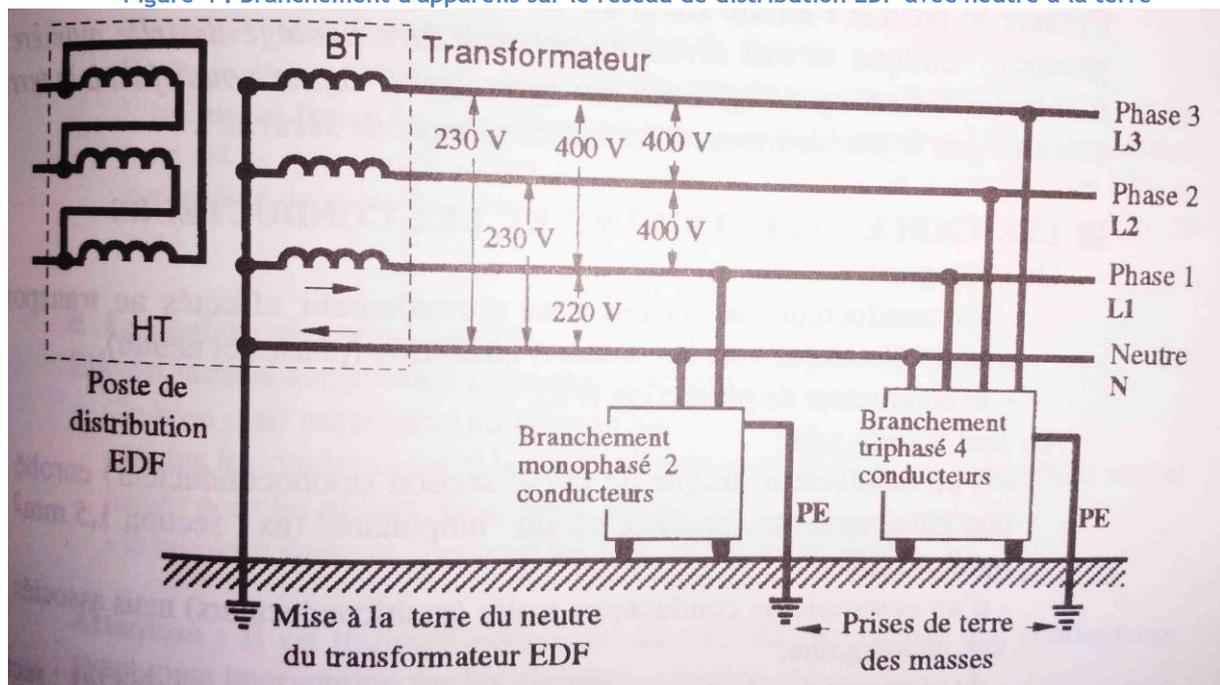
L'électricité à haute tension du réseau de transport est reliée à un réseau de **distribution**, organisé radialement, qui distribue le courant électrique à une tension comprise entre 50kV et 3kV jusqu'à des transformateurs de secteur.

Cette mission de distribution de l'électricité est attribuée en France à Enedis (anciennement ERDF) et aux entreprises locales comme ES (Électricité de Strasbourg) pour l'exemple.

3.2.3 L'installation électrique à basse tension

Le transformateur

Figure 4 : Branchement d'appareils sur le réseau de distribution EDF avec neutre à la terre



Source : (MOULART, 2004 p. 141)

Comme on peut le constater sur la figure ci-dessus, la différence de potentiel se fait entre les différentes phases pour le triphasé (400 volts), et entre le neutre et une phase pour le monophasé 220 volts).

Le rôle du transformateur est donc de transformer ce courant Haute Tension en Basse Tension.

Mais avant de parvenir jusqu'aux équipements, l'électricité devra passer par un TGBT (Tableau Général Basse Tension) qui répartira ensuite cette énergie vers les différents tableaux divisionnaires.

Le TGBT

Le Tableau Général Basse Tension est le point d'entrée de l'électricité Haute Tension dans le bâtiment. Il fait donc le lien entre l'arrivée du réseau de distribution, et le réseau du client. Il est composé par un système de coffrets et d'armoires de distribution (AD) reliés à des tableaux divisionnaire (TD).

Ces tableaux divisionnaires sont répartis par fonction dans un grand bâtiment. Ainsi on retrouvera des tableaux divisionnaires cuisine, zone de distribution, 1^{er} étage de bureau, 2^{ème} étage, etc.

Le Tableau divisionnaire de la cuisine

Le tableau divisionnaire va répartir l'électricité jusqu'aux coffrets divisionnaires présents dans les différents locaux ou types d'installations électrique qui font partie de la cuisine.

On retrouvera un coffret divisionnaire gérant l'éclairage, un autre gérant les prises monophasées, les chambres froides, etc.

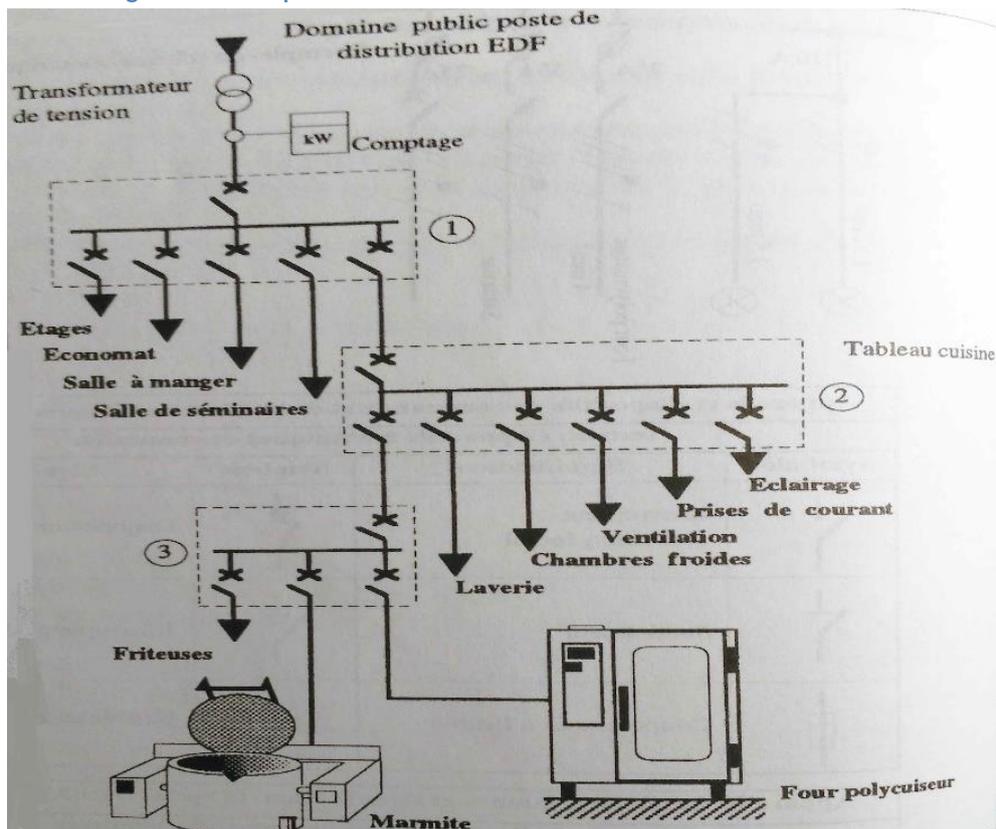
Les coffrets divisionnaires

Ils sont les derniers points de passage de l'électricité jusqu'aux prises murales et équipements.

La figure ci-dessous permet de représenter le « chemin » effectué par l'électricité depuis son entrée dans le bâtiment jusqu'à son utilisation par les équipements.

Avec en 1 le TGBT, en 2 le tableau divisionnaire de la cuisine, et en 3 le coffret divisionnaire de la partie cuisson.

Figure 5 : Exemple de circuit différencié



Source : (MOULART, 2004) p.154

L'intérêt : la sécurité

On va retrouver sur tout ce « chemin » parcourus différents disjoncteurs et/ ou fusibles reliés à des câbles jusqu'au prises.

Ces différents disjoncteurs ont un ampérage différent qui va « tolérer » le passage du courant pour des raisons de sécurité.

En effet, si l'on fait passer du courant électrique avec un ampérage ou une tension trop élevée, il y a un risque que le fil chauffe et fonde (le court-circuit).

Mais pour éviter cela, on peut utiliser soit des fusibles (bornes reliées par un fil de plomb qui « casse » en cas d'appel de puissance trop important), ou bien des disjoncteurs qui vont « sauter » mais que l'on pourra réarmer, alors que les fusibles sont à remplacer.

3.3 Le nouveau paradigme du marché imposée par la dérèglementation

3.3.1 *La libéralisation du marché et le coût de l'électricité pour les professionnels*

Depuis 1996, l'État a commencé son travail de libéralisation du marché de l'électricité, monopole d'EDF depuis 1946.

Cette libéralisation s'est accentuée depuis le 13 juillet 2009, avec les directives 2009/72/CE et 2009/73/CE concernant l'harmonisation des règles dans l'Union Européenne (UE).

Ainsi, les consommateurs ont le choix du fournisseur, et les producteurs ont la possibilité de pouvoir installer leurs filiales librement dans tous les pays de l'UE.

Cette ouverture à la concurrence des marchés de l'énergie (gaz y compris) permet « d'assurer une sécurité d'approvisionnement de l'énergie à un prix abordable à tous les consommateurs, dans le respect de la protection de l'environnement et de la promotion d'une concurrence saine sur le marché européen de l'énergie »²⁷.

Par conséquent EDF s'est vu imposé de séparer ses activités de production, de transport et de distribution.

Cependant, se pose la question de la mise en concurrence, car la mise en place des centrales électriques construites par EDF a été permise grâce au soutien de l'État il y a plusieurs années et sont donc aujourd'hui bien rentabilisés.

Autrement dit le KWh produit coûte forcément moins cher que celui produit par d'autres sociétés (Poweo, gdf suez, direct energie, etc.)

C'est pourquoi la loi oblige EDF à faire bénéficier les autres fournisseurs de ses avantages par le biais de la « rente nucléaire ». Ainsi EDF doit céder un quart de sa production à un tarif fixé par l'État.

Les abonnements et la tarification

La part fixe

Lors d'une création d'un pôle de restauration dans une entité, se pose la question du type d'abonnement à souscrire.

²⁷ energie-info.fr, *l'ouverture du marché de l'électricité et du gaz*. [En ligne]. Disponible sur <http://urlz.fr/42nt>. (Consulté le 28-08-16)

Le coût de l'abonnement est fixé annuellement et justifie la garantie de disponibilité de la puissance souscrite exprimée en kVa (kilovoltampère).

On distingue trois grandes catégories de tarifs qui ont été réglementées pour les professionnels :

- **Le tarif bleu** : Concerne les compteurs ayant une puissance inférieure ou égale à 36 kVa. Ce tarif n'est généralement pas utilisé dans le cadre de la restauration collective, étant donné la puissance des équipements utilisés.
- **Les tarifs jaune et vert** : Étant en pleine mutation du marché, il est difficile de parler de ces abonnements « jaune » et « vert » car ils ont disparu à l'heure où ce mémoire est rédigé. C'est pourquoi nous nous sommes rapprochés de la société Alsacienne VIALIS²⁸ pour obtenir des compléments d'informations. Et en effet, nous parlerons désormais de tarif « BT+ » pour l'ancien tarif jaune et de tarif « HTA²⁹ » pour l'ancien tarif vert.

Ainsi le BT+ concerne les puissances souscrites comprise entre 36 et 250 kVa, alimenté par des lignes à moyenne tensions.

Le tarif HTA, quant à lui concerne les puissances supérieures à 250 kVa alimentées par des lignes à haute tension impliquant la mise en place d'un transformateur spécifique à la charge du client.

Sans rentrer dans des détails qui n'auraient pas leur importance ici pour le moment, nous pouvons noter que le passage d'un tarif BT+ à un tarif HTA est lourd de conséquence.

Effectivement, l'installation d'un transformateur privé implique de lourds investissements comme le coût du transformateur en lui-même et le raccordement au réseau public.

La part variable

La part variable correspond à la puissance véritablement délivrée et qui se calcule en kWh et dont le coût est lié à la nature de l'abonnement.

²⁹ HTA : Haute Tension A

Nous noterons également que ces abonnements proposent des options liées aux consommations selon l'heure de la journée, selon la saison et selon l'intensité de consommation qui vont influencer à la fois la part fixe et la part variable.

Mais depuis le 1^{er} janvier 2016, dans le cadre de la libéralisation du marché, les tarifs sont dérèglementés pour les professionnels ayant souscrit un abonnement supérieur à 36 kVa (tarif anciennement jaune et vert).

Ainsi, les « gros » consommateurs du marché comme les professionnels de la restauration sont obligés de souscrire un contrat selon l'offre et donc le prix du marché. En effet « *chaque fournisseur peut faire le contrat tel qu'il le souhaite. À lui ensuite de gérer au niveau de ses achats* »³⁰.

Nous sommes donc dans un nouveau paradigme : on assiste à une consommation qui se doit d'être plus raisonnée, et désormais le marché s'ouvre véritablement à la concurrence et ce « *processus de libéralisation du secteur entraîne les acteurs dans de nouvelles dynamiques où toutes les parties se repositionnent progressivement* » (DECLERQ, 2000).

Autrement dit ce paradigme va avoir des conséquences sur les entreprises « grosses consommatrice d'électricité » comme la restauration collective.

3.3.2 La gestion de la production

La part de production par type de centrale

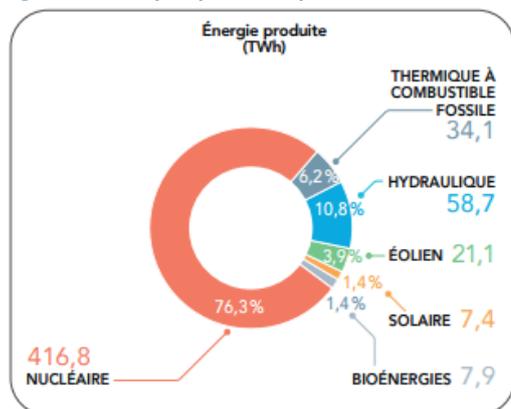
La France comme nous pouvons le constater sur le graphique présenté sur la page suivante, produit majoritairement son électricité grâce aux énergies fossiles utilisées dans les 58 réacteurs nucléaires réparties dans les 19 centrales nucléaires. Ce qui place le pays au 2^{ème} rang mondial des pays utilisant cette énergie comme source de production d'électricité, derrière les États-Unis.



Mais plus important, cela place la France « dans une situation de vulnérabilité technologique extrême en cas de problème ou d'accident grave³¹.

En effet, nous ne savons toujours pas aujourd'hui comment traiter efficacement et recycler les déchets nucléaires.

Figure 6 : Graphique de répartition des sites de production d'électricité en France en 2015



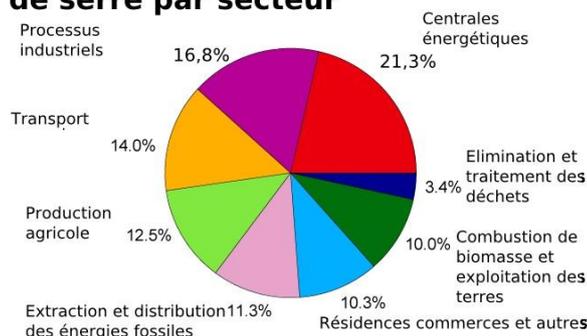
Source : RTE France³²

On constate également que la production par énergie renouvelable représente 23.7% soit un taux bien supérieur au 6.2% par les énergies fossiles émettant des gaz à effet de serre.

Cependant, ces dernières représentent plus d'un cinquième des facteurs de production à effet de serre, comme nous pouvons le constater sur le graphique suivant :

Figure 7 : Émission des gaz à effet de serre en 2007

Emissions annuelles de gaz à effet de serre par secteur



Source : Wikipédia³³

³¹ Olivier SIDLER, *la maîtrise de la demande d'électricité*, 2003 [en ligne]. Disponible sur <http://urlz.fr/42o4>. (Consulté le 22-07-16)

³² RTE France, *répartition des sites de production d'électricité en France*, 2015, [en ligne]. Disponible sur <http://urlz.fr/42oe>. (Consulté le 29-08-16)

On peut donc rapidement imaginer, que si nous consommons moins d'électricité, cela nécessitera moins de production, et produira donc moins d'émissions de gaz à effet de serre.

La régulation de la production

L'électricité ne se stocke pas, il faut donc en permanence réguler le niveau de production des différentes centrales afin de produire au plus près des consommations réelles.

Il existe donc une gestion de l'équilibre de l'offre et de la demande qui est gérée depuis la loi du 10 février 2000 par le Réseau de transport d'électricité (RTE) depuis Paris. Et pour cela l'entreprise procède chaque jour à une planification pour le lendemain en fonction de plusieurs paramètres pouvant influencer la consommation comme la météo et la saison, et cela pour chaque heure de la journée.

La régulation se déroule ensuite en temps réel par des ordres de production ou de réduction de la production qui sont envoyés directement aux centrales de production.

Cependant, il faut bien comprendre qu'une centrale ne produira pas pour une localité spécifique, c'est pourquoi il existe une « solidarité » entre régions et entre pays grâce à une interconnexion des lignes électriques. Mais pour cette dernière il s'agira plutôt d'échanges contractuels.

Cette solidarité s'intègre dans le développement de « Smart Grid » ou réseau intelligent, qui a pour but de réguler les productions, mais également la distribution et la consommation grâce à plusieurs technologies informatiques d'optimisation.

En effet, il s'agit d'un « système constitué des réseaux électriques actuels et futurs auxquels se superposent des réseaux informatiques et télécom. La finalité est d'intégrer les énergies renouvelables intermittentes (éolien et solaire photovoltaïque) et les nouveaux usages de l'électricité (véhicule électrique) dans les meilleures conditions de sécurité tout en limitant les investissements de renforcement des réseaux traditionnels. » (BOILLLOT, 2015 p. 13)

³³ Wikipédia, *émission des gaz à effet de serre*, [en ligne]. Disponible sur <http://urlz.fr/42oh>. (Consulté le 29-08-16)

3.3.3 Les notions d'énergie primaire et secondaire ou finale dans la RT 2012

L'énergie consommée par les équipements en cuisine et d'une manière générale par tous les consommateurs n'est pas égale à la puissance qu'elle a nécessité pour sa production. On parle ainsi d'énergie primaire transformée en énergie secondaire.

De plus, lorsque l'énergie électrique va être produite, elle va perdre une partie de son énergie durant le transport.

Et les pertes thermiques produites lors de la transformation ne sont pas toujours utilisées dans la cadre de système de cogénération. Il y a donc une véritable déperdition d'énergie. Ainsi une équivalence a été calculée : il faut 2.58 kWh d'énergie primaire pour produire 1 kWh final.

C'est pourquoi, la Réglementation Thermique de 2012 l'a pris en compte lors de la fixation d'objectifs concernant la consommation d'énergie finale proposant ainsi un objectif de 50kWh/m²/an dans le bâtiment.

Nous ne nous attarderons pas sur cette donnée étant donné que la restauration collective échappe à la plupart de ces objectifs, car reconnu comme ayant des exigences de consommations électriques spécifiques permettant notamment le maintien de certaines règles d'hygiène (locaux réfrigérés)³⁴.

De plus, l'énergie finale ne concerne pas uniquement l'électricité, et la plupart des textes législatifs concerne la maîtrise thermique des énergies dans le cadre d'un développement durable sans spécifier d'équivalence fiable pour l'électricité.

3.3.4 Focus sur des consommations mesurées

Nous l'évoquions précédemment, la restauration est très consommatrice d'électricité.

Nous pouvons le constater avec le tableau proposé sur la page suivante par l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) pour l'année 2011 en France :

³⁴ Seule la salle de restaurant est visée par l'objectif de la RT 2012 car elle représente un local accessible au public et non une zone de process « industriel »

Tableau 2 : Consommation électrique de la restauration hors foyer parmi les branches du tertiaire

Secteur	GWh (gigawatt/heure)
Cafés, Hôtels, Restaurants	6707
Habitat communautaire	1615
Santé	1263
Enseignement	1691
Sport	400
Bureaux	844
Commerce	1098

Source : ADEME³⁵

En nous basant sur une autre source (plus spécifique à cuisine) nous observons que le poste le plus énergivore est celui non pas de la cuisson ou de la laverie, mais de la production de froid. On peut expliquer ce phénomène par le fait, que ces appareils fonctionnent 24/24h et 365 jours/ an, contrairement aux appareils de cuisson qui vont surtout provoquer des pics de consommation à des heures bien spécifiques :

Secteur	Consommation en kWh	Puissance installée en kW
Cuisson, laverie (gros appareils)	14 %	61 %
Petits appareils	4 %	6 %
Chambres froides	50 %	4 %
Cellules + climatisation	5 %	5 %
Extraction	5 %	5 %
Éclairage	6 %	9 %
Chauffage, eau chaude, divers	16 %	10 %
TOTAL	100 %	100 %

Source : (SIMON, 2007 p. 65)

³⁵ ADEME, *consommation électrique de la restauration hors foyer parmi les branches du tertiaire*, 2011, [en ligne]. Disponible sur <http://urlz.fr/42oJ>. (Consulté le 01-08-16)

Il impose cependant de rester prudent avec ces chiffres. En effet les consommations d'électricité durant la phase de production seront directement liées aux facteurs suivant :

- Concept de production, liaisons et type de produits utilisés
- Nombre de couverts
- Heure de fonctionnement réelle
- Distinction des différents processus de production-distribution : cuisson, ventilation, froid, éclairage, maintien en température, etc.
- Le taux de renouvellement d'air

Mais pour avoir une notion économique qui nous permettrait d'appréhender la charge d'exploitation représentée par l'électricité dans le coût d'un repas nous devons consentir à la réalisation de calculs théoriques sur la base des chiffres proposés par l'ADEME et le site internet Belge, Énergie plus.

Ainsi, et ces deux protagonistes s'accordent là-dessus, nous pourrions avoir de manière « très » générale ce type de consommation et de coût dans une cuisine de restauration collective :

Tableau 3 : Décomposition du coût de l'électricité par fonction de la cuisine

	Liaison chaude	Liaison froide
Cuisson	Consommation : de 363 à 2030 Wh/ repas <i>Puissance : de 329 à 986 Wh/repas</i>	Consommation : de 167 à 386 Wh/repas <i>Puissance : de 136 à 270 W/repas</i>
Froid	Consommation : de 46 à 580 Wh/repas <i>Puissance : de 5,7 à 45,8 W/repas</i>	Consommation : de 190 à 300 Wh/repas <i>Puissance : de 11,8 à 28,6 W/repas</i>
Laverie	Consommation : 258 Wh/repas <i>Puissance : 170 W/repas</i>	Consommation : 150 Wh/repas <i>Puissance : 30 W/repas</i>
ECS	Consommation : 725 Wh/repas <i>Puissance : 190 W/repas</i>	Consommation : 270 Wh/repas <i>Puissance : 40 W/repas</i>
Chauffage et ventilation	473 Wh/repas	305 Wh/repas
Moyenne des consommations/repas	Moyenne basse : 1865 Wh (soit 1.9 kWh/ repas) Moyenne haute : 4066 Wh (soit 4.1 kWh/ repas)	Moyenne basse : 1082 Wh (soit 1.1 kWh/ repas) Moyenne haute : 1411 Wh (soit 1.4 kWh/ repas)
Prix du kWh relevé en moyenne pour les industries en 2013 ³⁶	0.08€/kWh	
Coût moyen en € de l'électricité selon les liaisons/ repas	Moyenne basse : 0.15€/repas Moyenne haute : 0.33€/ repas	Moyenne basse : 0.09€/ repas Moyenne haute : 0.11€/ repas
Coût moyen de l'électricité en €/ repas	0.17€/ repas	

Source 1 : ADEME et energie plus³⁷

Le coût de 0.17€ par repas pour l'électricité dans un cout global estimé à 8.35€³⁸ dans la restauration collective d'entreprise représente un peu plus de 2% du coût total (investissement, personnel, infrastructures, denrées, équipements) ce qui peut sembler dérisoire, excepté pour les gestionnaires « centimier » qui ont pour mission de réduire les charges d'exploitation³⁹.

Car rapporté dans le cadre de 1000 repas/jour durant 20 jours par mois, le coût des consommations électriques peut être évalué à 3400€/ mois.

³⁶ kelwatt.fr, un prix du kWh de 7.71 centimes d'euros HT pour l'industrie française, [en ligne]. Disponible sur <http://urlz.fr/42oY>. (Consulté le 02-08-16)

³⁷ Energieplus-lesite.be, l'énergie nécessaire à la production d'un repas [en ligne]. Disponible sur <http://urlz.fr/42p4>. (Consulté le 03-08-16)

³⁸ CNRS, Direction des ressources humaine, *Bilan de la restauration sociale 2011*, [en ligne]. Disponible sur <http://urlz.fr/42p5>. (Consulté le 03-08-16)

³⁹ Olivier SCHRAM, Directeur Associé, PH Partner, *Les nouveaux leviers de performance en restauration collective*, disponible sur <http://urlz.fr/42p7>. (Consulté le 03-08-16)

Conclusion de la première partie

Durant cette première partie, nous nous sommes employé à présenter le contexte de la recherche en définissant notre sujet ; l'électricité à travers ses interactions sur son marché et celui de la restauration collective d'entreprise sur lequel l'entreprise RIED Ingénierie est active.

Et on constate aujourd'hui qu'un nouveau paradigme autour de l'électricité est en train de se dessiner.

D'une part parce que la production d'électricité par les centrales thermiques à énergie fossile engendre des émissions à effets de serre responsable du réchauffement climatique et que des directives européennes sont prises dans ce sens-là, comme avec la RT 2012.

Et d'autre part parce que le marché de l'électricité en Europe est dans un processus de dérégulation et que désormais le prix du kWh est négocié selon le cours du marché directement avec les fournisseurs.

Et ce nouveau paradigme à une influence directe sur la restauration collective qui est un secteur très énergivore.

Une influence d'autant plus importante que le marché de la restauration privée en entreprise est un marché hyper concurrentiel où chaque entreprise s'engage désormais davantage vers une réduction des charges d'exploitation face aux charges incompressibles représentées par le coût du personnel et le coût des matières premières.

Consommer moins d'électricité, pourrait donc être considéré à la fois comme un acte écoresponsable, et à la fois comme un moyen de réduire ses charges.

Nous l'avons également indiqué, RIED, en tant qu'entreprise en Ingénierie de la Restauration à un rôle coordinateur et centrale dans la création d'outil de production.

**PARTIE 2 : METHODOLOGIE DE L'APPROCHE
SYSTEMIQUE POUR LA DEFINITION DU ROLE
D'UN BET CUISINE DANS LA MAITRISE
ELECTRIQUE**

Introduction de la deuxième partie

La mission qui nous a été confiée concernant la « mise en place d'une application pour prévoir les consommations électriques des cuisines que nous concevons » nous a imposée d'étudier ce qui gravite autour de cette notion.

Ainsi nous verrons préalablement dans un premier chapitre, comment ce concept fait partie de ce que nous appellerons « la maîtrise électrique ».

Puis, nous vérifierons qu'avec la fonction pivot du BET cuisine, un rôle puisse y être associé. Et c'est ce qui nous amènera à notre question de départ :

« Quel est le rôle du BET cuisine dans la maîtrise des consommations électriques lors de la conception d'un nouvel outil de production »

Néanmoins pour comprendre ce rôle, il convient de replacer le BE dans un contexte dynamique qui correspond à ses activités dans le cadre de la création d'un nouvel outil de production.

Ainsi, de cette situation complexifiée par la multitude des échanges, nous contextualiserons la situation de RIED Ingénierie par une approche systémique.

Effectivement, cette approche nous permettra de considérer les échanges entre les acteurs comme des sous-systèmes ayant pour liaisons des boucles de rétro actions.

De cette analyse nous arriverons à notre problématique qui clôturera ce premier chapitre.

Dans un deuxième chapitre, nous présenterons des hypothèses de recherche qui nous permettront d'apporter des éléments de réponses à cette problématique et donc à la question de départ.

Pour cela, nous verrons que des échanges et entretiens avec quelque uns de ces acteurs fut essentiels.

De plus, nous remarquerons qu'il fut nécessaire de mobiliser des concepts sociologiques, afin de considérer la rationalité des acteurs comme source de d'explications des comportements et des décisions.

Chapitre 3 : Approche systémique de la mise en place d'éléments de maîtrise électrique dans le cadre d'une mission de conception

1. Les moyens de maîtrise des consommations électriques en cuisine

1.1 Approche empirique

1.1.1 Définition

La MDE (Maîtrise de la demande d'électricité) désigne les :

« Actions conduites par les pouvoirs publics et par les producteurs et ou distributeurs d'énergie, destinées à inciter et parfois obliger les usagers d'un secteur d'activités à changer leurs manières d'utiliser ou de consommer l'énergie » (KAEHLER, 1993)

On peut donc la caractériser en une consommation raisonnée de l'électricité grâce à une connaissance de cette dernière, qui peut s'effectuer par des **calculs des consommations** permis par des compteurs divisionnaires. Effectivement, contrairement à l'eau, l'électricité n'est pas tangible, ce qui peut impliquer un désintéressement de contrôle de ses consommations.

Mais maîtriser c'est également pouvoir **effectuer des prévisions** en phases d'études, afin de mettre les installations adéquates en place.

On retiendra également que cette notion de maîtrise et de gestion de l'électricité, peut être complétée par la mise en place de moyens permettant la **réduction des consommations** d'une situation A à une situation B.

1.1.2 Interprétation de la notion de « maîtrise » dans la restauration collective

Lorsque l'on évoque l'électricité dans la restauration collective, nous sommes rapidement saisis par une demande récurrente de « **réduction des consommations** » justifiée par la rationalité de l'acteur.

Mais cette idée n'a de sens que si l'on peut comparer une situation par rapport à une autre.

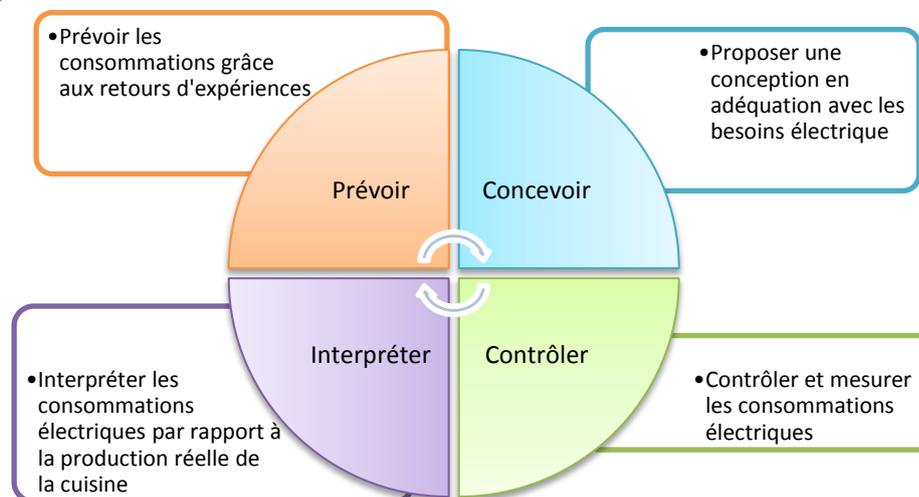
Et dans ce cas-là, deux cas de figure peuvent exister : réduire les consommations sur une cuisine existante, et, prévoir les moyens de réduire les consommations lors d'une création, sur la base de relevés de consommation effectués sur un ouvrage similaire.

Dans le premier des cas, les mesures de réductions et d'ajustement sont limitées par les contraintes de l'existant.

Tandis que dans le deuxième cas, et c'est celui sur lequel nous nous dirigerons, une certaine liberté est offerte à la maîtrise d'œuvre lors de la conception, pour permettre de prévoir les moyens d'une consommation efficiente, et son contrôle.

Prévoir, concevoir et contrôler c'est maîtriser, et nous ne pouvons pas nous séparer d'une idée de rapprochement avec la roue de Deming, qui est une méthode de gestion de la qualité, pour compléter la définition de ce qu'est la maîtrise et la gestion de l'électricité dans les grandes cuisines aujourd'hui :

Figure 8 : Interprétation de la roue de Deming dans la définition de la maîtrise électrique des Grandes cuisines



Source : L'auteur

1.2 La prévision, retour sur la demande initiale

La mission que nous a attribuée Manuel DARLET concerne « *la prévision des consommations des cuisines que nous concevons* ».

Cette prévision représente un triple avantage à l'intérieur de ce que l'on appellera désormais la « **maîtrise électrique** ».

Le premier est de pouvoir connaître la puissance qui sera nécessaire pour la définition de l'abonnement électrique, le deuxième est le fait de pouvoir anticiper une partie de la charge énergétique, et le troisième est de permettre d'avoir une base de comparaison lors du calcul des consommations réelles.

Une méthode avait déjà été imaginée par l'entreprise. Nous avons complété les possibilités de prévisions par deux autres méthodes qui peuvent exister.

Ainsi, notre revue de littérature scientifique nous a permis de pouvoir dégager trois méthodes de prévision des consommations.

1.2.1 La méthode proposée par RIED

La méthode proposée par RIED Ingénierie est de renseigner la puissance nominale de chaque équipement et de définir pour chacun d'eux un coefficient de foisonnement.

Ensuite nous appliquons, non pas un coefficient de simultanéité, mais une durée de fonctionnement.

Et nous obtenons ainsi une consommation théorique des équipements pris en compte dans ce calcul.

La difficulté dans ce travail est de pouvoir définir les coefficients de foisonnement pour chaque équipement.

1.2.2 La méthode des ratios

Une autre méthode consiste à raisonner par analogie, grâce aux retours d'expérience. Il s'agit de prévoir la consommation d'une cuisine par rapport à un ouvrage qui s'en rapproche.

Ainsi, la consommation électrique d'un restaurant d'entreprise avec un self linéaire, faisant 500 repas par service constituera une base pour une future création qui respectera ces trois critères : secteur entreprise, self linéaire, 500 repas par service.

Cela implique également que sont pris dans les calculs de consommations électriques, à la fois les équipements, mais également tous les autres éléments énergivores comme la ventilation et l'éclairage qui peuvent⁴⁰ être reliés au TD cuisine.

1.2.3 La méthode de la Simulation Énergétique Dynamique

Différence avec la STD

Il existe des logiciels permettant une Simulation Thermique Dynamique (STD), qui a pour but de permettre une utilisation rationnelle de l'énergie, en étudiant les facteurs de consommations liés à la thermique des zones d'occupation, et en proposant des méthodes de maîtrise.

Ces études seront portées sur les rapports entre la structure du bâtiment et son environnement intérieur et extérieur, durant la conception jusqu'à l'exécution.

Ainsi seront étudiées les « *zones thermiquement homogènes correspondant à des expositions spécifiques, et à des modalités d'occupation et d'exploitation du bâtiment* »⁴¹

Mais comme avec la RT 2012, celle-ci ne peut pas être utilisée spécifiquement pour la cuisine.

Effectivement cette STD contrairement à la Simulation Énergétique Dynamique (SED) n'intègre pas tous les postes de consommations énergétiques.

Alors que la SED justement, a la capacité de prendre en compte les consommations du pôle restauration dans l'ensemble du bâtiment, incluant ainsi les consommations électriques de la cuisine.

Fonctionnement

La SED va permettre de modéliser un bâtiment et toutes ses zones dans le but d'estimer les différents besoins (consommations électrique spécifiques, ventilation, besoin en ECS, etc.) à travers un modèle numérique.

⁴⁰ La ventilation du bâtiment n'est pas systématiquement différenciée de celle de la cuisine

⁴¹ ADEME, *Étude d'optimisation thermique dynamique*, [en ligne] disponible sur : <http://bit.ly/2c1HALU>. (Consulté le 15-07-18)

Comme pour la prévision de production des centrales électrique, elle va utiliser les données météorologiques (températures, ensoleillement, nébulosité et précipitations). En effet, tous ces facteurs auront une incidence directe sur les besoins en ventilation dans le bâtiment.

Selon des retours d'expérience, ce type de système a déjà permis d'effectuer des prévisions des consommations dans des bâtiments complexe accueillant plusieurs types de services (RIE⁴², atrium, auditorium, etc.) qui se sont révélées être plutôt satisfaisantes.

Puisqu'en effet « *la prévision par SED s'est avérée, là aussi, proche de la consommation réelle mesurée : moins de 15% d'écart, imputables notamment aux difficultés d'évaluation des consommations informatiques* »⁴³

Mais ce type de logiciel est coûteux et très complexe à mettre en place. Et par conséquent son déploiement est intimement lié à la volonté du maître d'ouvrage.

1.2.4 Le degré de précisions de ces méthodes

Avant d'introduire les différents degrés de précisions qu'il est possible d'avoir avec ces trois méthodes, il convient de rappeler que nous parlons de « prévisions programme ».

Effectivement, étant en phase d'étude nous nous basons sur les exigences du programme. Or il se peut souvent que ces dites exigences soient surévaluées car prévues sur du long terme. Ce qui implique déjà une différence fondamentale entre ce qui sera prévu et ce qui sera réellement consommé au départ de l'exploitation.

De plus, parmi ces trois méthodes, le degré de précisions des prévisions de consommation sera bien différent.

En effet, dans le cadre de la méthode proposée par Ried, nous aurions une prévision de consommations liée uniquement aux équipements. Ce qui supposerait qu'en addition des prévisions du lot CVC, nous puissions approcher les prévisions pour la cuisine. Mais cela impliquerait d'avoir des coefficients de foisonnement précis.

⁴² RIE : Restaurant Inter-Entreprises

⁴³ Tokster, *Énergie - Maîtrise des consommations : la SED à la rescousse*, [en ligne]. Disponible sur <http://urlz.fr/42pG>. (Consulté le 04-08-16)

Avec la deuxième proposition, nous aurions des ratios kWh/ couvert, mais spécifique à un certain type d'établissement. Ce qui conditionnerait son application lors d'une création à n'être utilisé que pour un ouvrage similaire ayant les mêmes caractéristiques techniques.

Concernant la troisième possibilité, et c'est celle qui nous semble être la plus prompt à se rapprocher de la réalité, celle-ci impose pour être efficace d'avoir une excellente connaissance de tous les facteurs responsables des consommations électrique, et d'avoir le temps nécessaire à sa mise en application, ce qui n'est pas évident pour un BE cuisine dont ce n'est pas le métier.

Et ici pourrait se poser les questions de leurs limites. En effet, jusqu'où devons-nous prendre en compte ces facteurs ? L'identification de ponts thermique pour le calcul des besoins en chauffage ou climatisation peut être intéressante, mais nous pouvons nous questionner quant à la prise en compte, par exemple, du dégagement de chaleur d'un corps humain...

De plus, la mise en place d'une SED suppose également l'utilisation d'un logiciel permettant de prendre en compte la cuisine, ce qui, à notre connaissance, n'existe pas encore.

Il y a donc sur la balance de la prévision électrique, d'un côté une attente nulle et de l'autre une ultra perfection. Il convient donc de trouver le point d'équilibre pour permettre l'efficience de la prévision, qui devra être précisé par l'attente réelle du maitre d'ouvrage.

1.3 Les mesures de réduction des consommations lors de l'exploitation

Il existe plusieurs types de technologie qui permettent d'avoir une gestion de l'énergie, on parle ainsi « d'automates de gestion de l'énergie » car ils ont la capacité de fonctionner en autonomie. Ces automates ont pour fonctions principales de réduire les pointes de consommations, la prime fixe de l'abonnement, et parfois de réduire simplement la consommation globale.

1.3.1 Les automates pour la gestion

La régulation

Il s'agit en générale d'une sonde qui permet de mesurer la température d'un local devant être tenu à une certaine température. Elle va permettre d'activer le système de chauffage/refroidissement par le biais du thermostat. Cette régulation permet de s'adapter au plus près du besoin réel.

La programmation

Ce type d'automate permet de faire fonctionner les appareils lorsque le coût d'électricité est le moins élevé (la nuit jusqu'à présent⁴⁴) car les pointes de consommations sont plus rares. Et pour cela, on programme (on autorise en fait) l'utilisation de certains équipements pendant des horaires bien précises.

Ainsi les chauffe eaux fonctionneront à pleine de puissance la nuit afin de permettre d'avoir un ECS durant la journée.

On pourrait également constater ce type d'installation pour d'autres équipements, afin d'éviter par exemple qu'une friteuse fonctionne de 8h à 16h, en programmant une plage d'utilisation de 11h à 15h.

Le délestage-relestage

Les automates permettant le délestage-relestage autorisent, selon une certaine hiérarchie d'arrêter la mise sous tension de certains équipements afin d'éviter les pointes de consommation⁴⁵ et « *quand la demande faiblit et que se reconstitue une réserve de puissance disponible, l'automate effectue un relestage afin de supprimer des délais d'attente pour la satisfaction des besoins exprimés par la régulation* » (MOULART, 2004) p.148

⁴⁴ On précise cela, car la RT 2030 prévoit un parc photovoltaïque bien plus important pour les années à venir. Et c'est à midi, à l'heure où l'ensoleillement est maximal que la production d'électricité est la plus importante avec de type d'énergie dans la restauration

⁴⁵ Effectivement c'est la moyenne de la pointe la plus haute qui sera utilisée pour la facturation.

L'optimisation-anticipation

L'optimisation consiste à anticiper les besoins de consommations des différents équipements ce qui va permettre d'autoriser des coupures sur certains d'entre eux et de rebasculer l'appel de puissance sur d'autre.

En effet, chaque équipement à sa propre « signature » de consommation électrique qui est connues de l'optimiseur. Et celui-ci va les organiser sur une certaine période de façon à ce que le résultat attendu de l'équipement soit le même tout en évitant un appel de puissance trop élevé.⁴⁶

1.4 Le contrôle des consommations

1.4.1 Les compteurs divisionnaires

On appelle compteur divisionnaire, les compteurs électriques qui permettent de mesurer des consommations spécifiques d'une branche de l'installation.

Les compteurs électromécaniques

Ces compteurs vont fonctionner selon le principe de l'induction électromagnétique. En réalité, lorsque le courant va circuler, il va engendrer un champ magnétique qui va entraîner la rotation d'un disque en aluminium. Et ce sont les révolutions de ce disque qui vont renseigner sur la consommation en kWh.

Cependant, si l'on veut pouvoir mesurer la charge électrique sur des périodes précises, permettant ainsi de dégager un profil de consommation des équipements raccordés, il est nécessaire de mettre en place un capteur optique qui enregistrera les rotations du disque. Ainsi chaque rotation sera enregistrée dans un « data logger ».

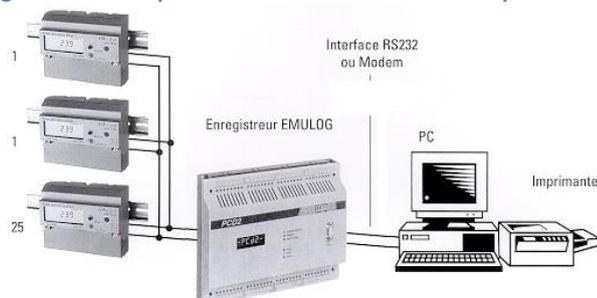
Mais pour mesurer des consommations à forte intensité, comme dans le cas de la restauration collective, il est nécessaire d'ajouter à ce compteur des TI (Transformateur d'Intensité) qui permet d'approcher une consommation réelle en réduisant l'intensité mesurée.

Les compteurs électroniques

⁴⁶ Une explication plus fournie est proposée dans le cadre d'un entretien en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** p. 204

Ces compteurs électroniques sont en fait une version plus moderne des compteurs électromagnétique qui sont en constante évolution. Ils apportent des possibilités de communication et d'informations supplémentaires grâce à leurs liaisons informatique et téléphonique.

Figure 9 : Exemple de relations entre des compteurs électronique et un ordinateur



Source : energieplus-lesite.be⁴⁷

1.4.2 Les automates de contrôle des consommations

Ces automates de calculs de consommations présentés ci-dessous fonctionnent avec des compteurs électroniques.

Les optimiseurs

Nous les évoquons pour leurs capacités à pouvoir réguler l'appel de puissance, mais ils permettent également de calculer la charge de consommation des équipements.

Ce qui paraît évident : pour pouvoir réguler les pointes de consommations, il est nécessaire de pouvoir calculer la consommation en temps réelle.

La Kitchen Box

La Kitchen Box est un outil d'interface entre les consommations des équipements et les utilisateurs.

En effet, ce boîtier permet la centralisation d'informations liées à la technique de la cuisine, comme la ventilation avec le Concept Azur, l'extinction automatique des feux avec le Safety First mais enregistre également, toutes les consommations de fluides (eau et électricité).

⁴⁷ [energieplus-lesite.be](http://www.energieplus-lesite.be), *Mesurer la consommation électrique*, [en ligne]. Disponible sur <http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=11862>. (Consulté le 12-08-16)

À cela peuvent s'ajouter d'autres modules qui peuvent être placés dans la salle de restaurant, comme des indicateurs de flux de personnes, et des informations sur la qualité de l'air et le confort acoustique dans le but d'orienter la cuisine dans une démarche HQE (Haute Qualité Environnementale)⁴⁸.

2. RIED à travers les systèmes lors d'une création d'un outil de production

2.1 L'approche systémique comme outils de compréhension des situations complexes

2.1.1 Définition de l'approche systémique

L'approche systémique est une approche spécifique permettant la compréhension de certaines situations complexes que la seule pensée cartésienne ne parvient pas à expliquer.

Une définition a été donnée par l'AFSCET (Association Française des Sciences des Systèmes Cybernétiques, Cognitifs et Technique) :

« Nouvelle discipline qui regroupe les démarches théoriques, pratiques et méthodologiques, relatives à l'étude de ce qui est reconnu comme trop complexe pour pouvoir être abordé de façon réductionniste, et qui pose des problèmes de frontières, de relations internes et externes, de structure, de lois ou de propriétés émergentes caractérisant le système comme tel, ou des problèmes de mode d'observation, de représentation, de modélisation ou de simulation d'une totalité complexe »⁴⁹

Cette démarche propose, non pas d'étudier uniquement les acteurs dans une organisation,⁵⁰ mais considère cette dernière comme un système à l'intérieur duquel d'autres systèmes existent à travers les interactions entre ces différents acteurs.

⁴⁸ Le HQE est l'équivalent français du « Bream » britannique et du « Leed » américain

⁴⁹ Synthèse des travaux du Groupe AFSCET. *Diffusion de la pensée systémique, l'approche systémique : de quoi s'agit-il ?* 2003, [en ligne]. Disponible sur <http://urlz.fr/41ef>. (Consultée le 13-08-16)

⁵⁰ Nous justifions cette idée de rapprocher « l'organisation » du « système » au point 2.1.2, « *Le système vu comme une organisation* » du chapitre 2 p. 93

2.1.2 Intérêts

La création d'un outil de production comme une cuisine va impliquer une interactivité entre différents acteurs et des échanges aussi variés que des relations techniques, organisationnelles, économiques et sociales.

Mais ces acteurs vont également avoir une emprise sur le matériel, par le biais de préconisation d'achat et/ou de conseils de manipulation, et d'utilisation.

Ce qui suppose bien évidemment de connaître les possibilités et la manière d'utiliser ces équipements.

De plus, ces relations vont plus loin, puisque d'une situation en constante évolution lors des phases études durant la conception, nous anticipons l'utilisation de l'outil de production par les utilisateurs lors de la future exploitation.

Et de ce fait, la mise en place de moyens de maîtrise électrique durant les études, impose une organisation complexe des divers composants.

Mais le modèle cartésien, qui fonde sa pratique sur l'étude de systèmes stables ayant des éléments clairement identifiables dans des relations linéaires, est ici trop réducteur. (DURAND, 2013 p. chapitre premier)

Effectivement, on ne peut pas simplifier les échanges par des lois mathématiques et additives car il s'agit de comprendre en plus de la physique liée à la technique, les relations sociales qui unissent les différents acteurs.

Et l'intérêt de ce type d'analyse est de justement permettre l'appréhension de divers concepts comme les interactions, la régulation et l'évolution dans une démarche dynamique, que l'on pourra traduire par une définition graphique matérialisée par une carte conceptuelle (appelé aussi carte heuristique).

2.1.3 Les quatre concepts de base

Afin de saisir le fonctionnement et l'utilité de cette approche dans notre mémoire, nous pouvons nous baser sur les éléments intrinsèques de cette démarche qui la caractérisent. (Gérard DONNADIEU, 2002 p. chapitre 3)

La complexité

Cette approche a pour but de trouver des réponses à des questions spécifiques dans une organisation complexe, que l'on nommera système.

Ici il s'agit de comprendre comment la maîtrise de l'électricité peut être mise en place durant les phases d'études, en anticipant le fonctionnement futur de l'outil de production.

Ce qui suppose de comprendre les interactions des différents sous-systèmes sur une dynamique temporelle, d'où une incertitude du terrain d'observation.

Et cela complexifie d'autant plus la caractérisation des interdépendances entre les différents acteurs depuis notre place d'observateur du BE cuisine.

La complexité réside donc dans le fait de devoir prendre de la hauteur afin d'avoir « une vue d'ensemble » du système, tout en ayant conscience qu'on ne peut pas tout connaître, mais en étant suffisamment « ambitieux » pour avancer dans notre recherche, car comme l'écrivait Antonio Machado, « le chemin se construit en marchant ».

Et ceci dans un but précis de comprendre le rôle que peut avoir le BE cuisine.

L'organisation du système

La notion de « système » nous vient du grec et signifierait « ensemble cohérent ».

Et « *un système est un ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisé en fonction d'un but* »⁵¹

Effectivement, dans notre cas, c'est bien la cohérence entre le besoin du client et des usagers, et la réponse proposée par les sous système de la maîtrise d'œuvre dans un contexte donné, qui symbolise la mise en place d'un outil de production, et donc d'un système dans sa globalité.

La globalité

Cette notion insiste sur le besoin de considérer les interdépendances des sous-systèmes comme éléments, permettant ainsi d'appréhender la cohérence de l'ensemble.

⁵¹ Ibid.

Il ne faut donc pas uniquement analyser les acteurs des sous-systèmes de manière séquentielle, pour comprendre le mécanisme, mais bien d'aborder les différentes questions de manière progressive.

Ainsi la prise en compte des relations entre la SRC et le client, le BE cuisine et la SRC, l'utilisateur et les équipements, etc. doit être pris dans sa globalité pour appréhender le processus de la mise en place d'éléments de maîtrise des consommations électriques lors de la conception d'une cuisine

Pour symboliser cette notion, nous pourrions énoncer la maxime d'Aristote « *le tout est plus que la somme de ses parties* ».

L'interaction

Ce concept est directement lié à la globalité, puisqu'il en est un « outil » qui va s'intéresser aux flux existants entre les différents éléments constitutifs du système.

Ce qui peut se matérialiser par le fait que l'analyse systémique ne peut pas se contenter d'analyser chacun des éléments de façon unilatérale puisque l'un aura un effet sur l'autre.

Pour résumer cette approche systémique nous pourrions nous permettre d'énoncer non sans prudence que « *La compréhension d'un **système** dans sa **complexité** peut être amenée par la caractérisation des **interactions** dans leurs **globalité** ».*

2.1.4 Les concepts techniques liés à l'action

Nous l'avons évoqué, étudier un système, c'est comprendre les interactions dans leur ensemble, c'est pourquoi nous pouvons nous attarder sur plusieurs autres concepts qui sont directement liés au dynamisme des interdépendances dans les sous-systèmes.

L'information

L'information est le « fruit » de l'échange des divers acteurs dans leurs interactions. Elle peut être « circulante » ou « structurante ».

Ici on pourrait dire que les allers retours entre la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre en phase d'études sont des échanges d'informations « circulantes » puisqu'elles vont permettre la création de nouvelles informations.

Et l'information « structurante » représentative de la « mémoire » du système peut concerner les documents relatifs aux diverses phases APS, APD, PRO, EXE, etc.

Ici on pourrait citer les travaux de Crozier et Friedberg en rapprochant par analogie l'organisation d'une entreprise, à un système de mise en place d'éléments de maîtrise électrique lors d'une mission de création d'un outil de production.

Et ici, c'est l'information comme une des quatre sources du pouvoir qui nous intéressera.

En effet, l'information qui peut être symbolisée par un message transmis d'un émetteur à un récepteur, peut selon la complexité du langage utilisée, et son intégralité être plus ou moins bien interprétée. De sorte que l'information détenue par l'émetteur ne soit pas perçue dans sa totalité par le récepteur. L'acteur ayant donc l'information la plus détaillée aura donc un certain pouvoir.

La finalité

La finalité est ici représentée par le but poursuivi. Mais à l'intérieur d'un système, des finalités peuvent se corroborer. En effet, dans le système de création d'un outil de production, la finalité est de créer un ensemble cuisine-distribution ; c'est le projet. Mais la maîtrise des consommations étant intimement liée à cette première finalité, on peut la considérer à part entière tout en n'omettant pas son interaction avec cette première.

La rétroaction

Lors des interactions, il y a création d'informations circulantes comme nous l'avons déjà suggéré : une donnée va entrer dans le sous-système et va ressortir sous forme de résultat. La rétroaction, considère donc que ce résultat peut avoir une influence sur la donnée d'entrée.

Effectivement, imaginons que le BE cuisine fasse son bilan de puissance des équipements, il le fait parvenir à un BE fluides, lequel va effectuer ses études sur cette base. Le résultat de ces études pourra mettre en évidence une pointe de puissance trop élevée par rapport à l'abonnement prévu (et qui pourrait être considéré comme une autre information), ce qui fera peut-être revenir le BE cuisine à imaginer un autre type d'équipement à mettre en place.

Ici nous pourrions imaginer qu'une boucle de rétroaction positive puisse conduire à une information structurante, et que lorsqu'elle est négative, elle engendre une information circulante de sorte que la nouvelle information soit considérée comme une nouvelle donnée d'entrée pour le BE.

L'ago-antagonisme

Cette notion concerne les interactions dans les rapports sociaux et la communication entre les acteurs, et peut être considérée comme négative ou comme positive. Et c'est cette bipolarité qui va permettre d'accéder à une certaine finalité.

Par exemple, une SRC qui « taperait sur les doigts »⁵² d'un manager pour une mauvaise gestion des coûts de l'électricité, sans jamais le « féliciter » lors des mois de « bonne gestion » engendrerait un effet négatif sur le comportement du manager. En effet, on pourrait imaginer que ce dernier fasse « tout » pour réduire les consommations pour le mois suivant quitte à mettre en péril le bon déroulement de la production.

Il existe donc une façon matérialisée par la « réprimande » et la « récompense » de poursuivre une finalité (ici la réduction des consommations).

La causalité circulaire

Une boucle de rétroaction, est par définition circulaire de sorte qu'il est parfois difficile de distinguer la cause de l'effet car ce dernier rétroagit sur la cause qui devient par conséquent effet.

Cette idée conforte le besoin de prendre les interactions d'un système dans son ensemble.

⁵² Expression utilisée à plusieurs reprises dans les entretiens

La régulation

Le processus de régulation peut être symbolisé par le résultat de l'articulation en chaîne des boucles de rétroaction. En effet, en permettant à une information d'être circulante, et ainsi de pouvoir être considérée à nouveau comme une donnée d'entrée, celle-ci va conditionner le nouveau résultat. La régulation représente donc ce processus dynamique qui permet l'articulation entre elles selon une logique de réseau, et tolère ainsi la stabilité du système.

Le niveau d'organisation

Dans un système il existe plusieurs types de chaînes de régulation articulant des boucles de rétroactions qui permettent la structure.

Dans notre cas, ces chaînes sont directement liées au niveau de l'organisation d'une mission de maîtrise d'œuvre.

Ainsi ce n'est pas l'électricien qui va effectuer sa demande au client, mais plutôt le BE cuisine à l'électricien.

Cependant, même s'il existe une certaine hiérarchie, les boucles de rétroaction continuent de fonctionner. Ainsi, un électricien qui a des compétences que le BE cuisine n'a pas forcément pourra faire remonter des informations (d'entrée) qui seront traitées dans le but d'en fournir une nouvelle information (de résultat).

La variété

Un système peut avoir plusieurs configurations possibles.

En effet, dans une mission de création d'un outil de production, il existe plusieurs configurations selon la complexité du projet.

De telle manière, que nous pourrions rencontrer dans une situation A, une entreprise qui souhaite créer un self linéaire pour 50 repas par service. Et dans une situation B, une entreprise qui souhaite mettre en place un scramble dans un RIE pour 2000 repas par service.

La mission est la même : « créer un outil de production », mais ce qui va changer c'est qu'on ne rencontrera pas forcément tous les sous-systèmes dans les deux situations, car le projet pourra avoir une complexité différente, ce qui engendrera une configuration différente, et donc ... un système différent.

De fait, une mission de maîtrise d'œuvre impose bien souvent de séparer différents lots : électricité, CVC, équipements, gros œuvre, peinture, etc.

Et dans un même type de mission, le BE cuisine pourra se voir confier la gestion de plusieurs lots ou non.

On est donc bien en présence d'une « situation de variété » dans la mise en place d'un outil de production.

2.2 L'approche systémique lors de la création d'une cuisine

2.2.1 *Présentation du déroulement d'une mission type*

Nous l'avons signalé plus haut, il existe plusieurs types de configuration possible lors de la création d'un outil de production, selon la complexité du projet et selon la phase durant laquelle le BE cuisine intervient. Ce qui implique plusieurs modèles de système pouvant exister.

Cependant si nous voulons continuer dans notre recherche, et pouvoir créer une représentation graphique sur laquelle nous appuyer, il est nécessaire de prendre le risque de choisir un exemple concis.

C'est pourquoi nous choisirons une situation qui pourrait exister et où RIED pourrait se voir confier la mission de maîtrise d'œuvre de mise en place de l'outil de production, dans une coque vide permis par des travaux de gros œuvres réalisés par un autre lot.

Ainsi la situation est la suivante :

Un investisseur immobilier crée un immeuble de bureaux, et obtient une promesse de location d'un client durant les phases d'études.

Le locataire sait déjà qu'il n'exploitera pas directement le pôle de restauration, et réalise un concours pour choisir la SRC avec qui, il souhaite contractualiser pour accueillir 1500 convives par service.

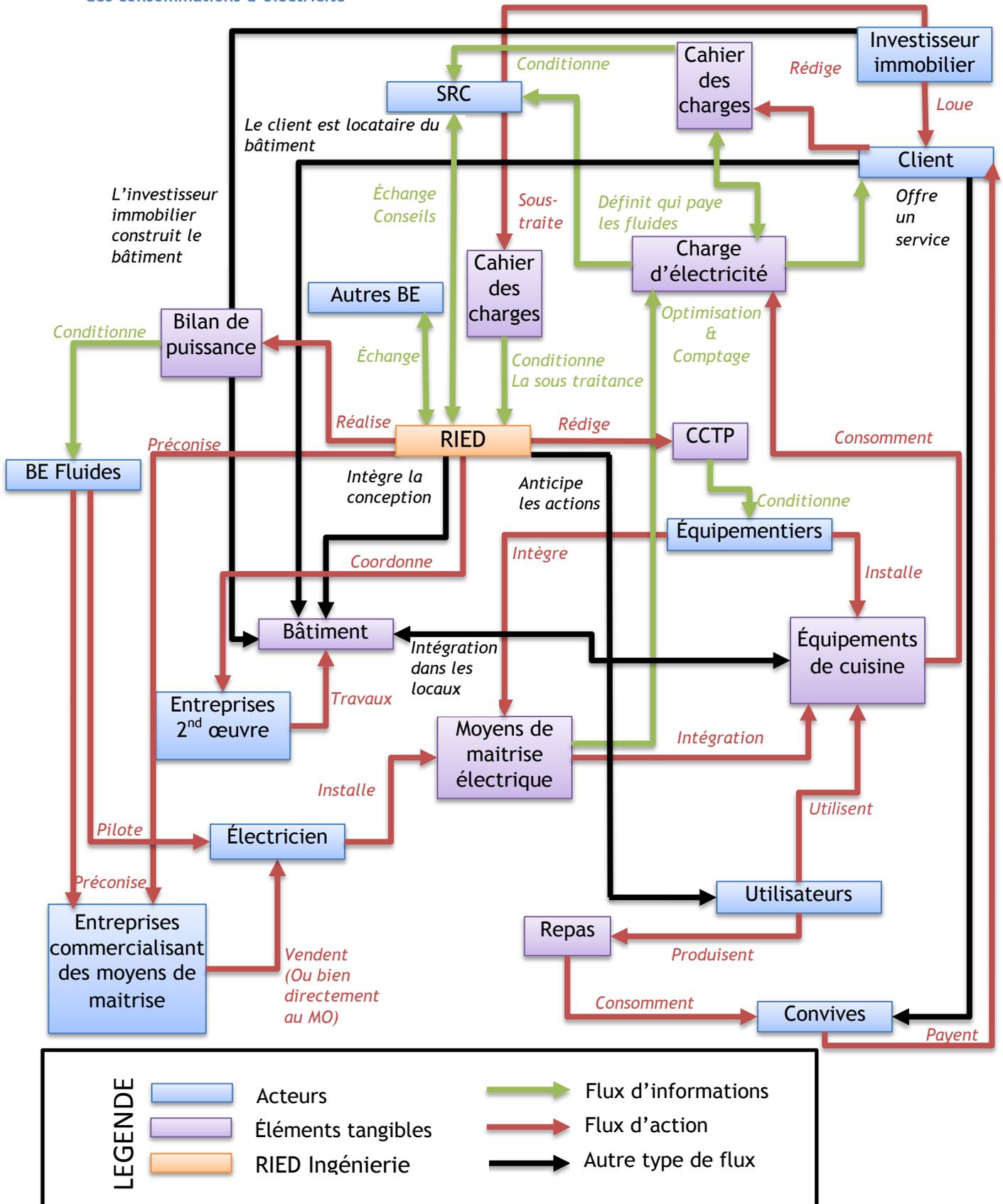
Lorsque la SRC sera choisie, elle pourra (ou non) conseiller l'investisseur immobilier dans le choix d'un BE cuisine qui réalisera la conception de la dite cuisine.

Un de ces décisionnaires (Investisseur immobilier, client, ou SRC) souhaite pouvoir avoir des informations sur les consommations du pôle restauration lorsqu'il sera en service.

Pour modéliser cette situation nous proposons au lecteur l'analyse systémique graphique sur la page suivante.

2.2.2 Proposition d'une carte conceptuelle

Figure 10 : Proposition graphique de l'approche systémique d'une situation de mise en place d'éléments de maîtrise des consommations d'électricité



Source : L'auteur

2.3 L'approche systémique des interactions dans les sous-systèmes

Nous pouvons grâce à cette mise en place graphique de l'analyse systémique commencer à étudier certaines boucles de rétro actions représentées par les relations entre certains acteurs et qui forment des sous-systèmes.

2.3.1 *La relation, investisseur immobilier - client*

L'investisseur immobilier va construire un immeuble de bureaux. Il va avoir le choix, soit de le vendre⁵³, soit de le louer à un client (le locataire).

C'est l'investisseur qui est à l'origine de la création du pôle restauration, car cela impose des locaux techniques spécifiques.

Et il peut, durant les phases d'études soit confier directement un lot de maîtrise d'œuvre à un BE cuisine pour concevoir le pôle restauration spécifiquement.

Soit s'adresser à une SRC, qui confiera la mission de conception à un BE cuisine comme RIED, car en effet les SRC ne s'orientent plus vers de la construction en propre de la globalité du de pôle de restauration et préfèrent Co-traiter cette activité⁵⁴.

Donc, la société de restauration pourra en phase amont, si elle a été retenue pour l'exploitation, avoir un rôle d'AMO pour guider l'investisseur dans le choix d'un BE cuisine qui concevra la cuisine.

Mais, si le bâtiment et le pôle restauration ont été conçu, et qu'une autre SRC est choisie pour l'exploitation, elle pourra en aval procéder à du second œuvre et à une « réhabilitation » afin de faire correspondre les locaux à sa charte graphique.

⁵³ Mais pas à un client qui utiliserait les bureaux. En effet, ce dernier pour éviter de payer les marges de l'investisseur aura tout intérêt à faire construire un bâtiment directement. Ici on imagine plutôt que l'investisseur immobilier puisse le vendre à un autre investisseur.

⁵⁴ Qui est donc sous-traitée par l'investisseur immobilier

2.3.2 La relation SRC-client

Le locataire de l'immeuble de bureaux, ne peut pas se faire imposer de déléguer sa restauration à une certaines SRC par l'investisseur immobilier. Même si ce dernier a travaillé avec une de ces SRC pour la conception.

D'une part parce qu'il conservera toujours la possibilité de le gérer en direct. Et d'autre part parce qu'il pourra choisir la SRC qu'il souhaite (marché privée) grâce à la mise en place d'un appel d'offre.

La liaison entre une SRC et son client est donc une relation contractuelle.

Le client crée un cahier des charges pour choisir la SRC lors d'un appel d'offre, dans lequel il va spécifier ses exigences aussi bien au terme de qualité que de prise en charge des différents coûts d'exploitation.

Ainsi la prise en compte des charges concernant les fluides sera déterminée à ce moment-là. Ce document pourra être complété par toutes autres informations que le client juge nécessaire d'y faire figurer.

2.3.3 La relation BET cuisine-BET fluides

Le BE cuisine va concevoir la cuisine en prenant en compte les contraintes de l'environnement, et lors des dernières phases de conception, il va pouvoir créer un bilan de puissance des équipements selon l'implantation prévue.

Ce bilan de puissance sera envoyé à un BE fluides qui a pour mission de prévoir le dimensionnement de tous les réseaux fluides (eau, électricité, gaz).

Ici, on a une interaction entre un professionnel ayant des informations sur l'exploitation d'un pôle restauration, et de l'autre un professionnel ayant des informations sur les fluides permettant le fonctionnement de ce pôle.

2.3.4 La relation BET cuisine-entreprises spécialisées dans la gestion électrique

Le BE cuisine peut consulter d'autres BE ou des entreprises particulières quand la demande du client nécessite de trouver des informations supplémentaires.

Ainsi, si d'après la conception, le BE se rend compte que la puissance installée est supérieure à la puissance souscrite, il pourra le cas échéant contacter une entreprise commercialisant des optimiseurs afin d'étudier les possibilités de réduction de l'appel de puissance en pointe.

Mais ce rapprochement, pourrait également s'observer entre un BE fluides qui souhaiterait optimiser ses réseaux. Ou bien si c'est une demande explicite de l'investisseur, du client ou de la SRC.

Tout dépend en fait de la limite de compétence des différents professionnels, de la limite de prestations imposées par la séparation en différents lots techniques et des exigences du Maître d'Œuvre.

2.3.5 Relations entreprises de maîtrise de l'électricité - électricien - installateur

Cas des optimiseurs

L'entreprise va vendre son optimiseur et ses composants à l'électricien, au BE fluides, à la SRC ou bien à l'investisseur immobilier.

L'installateur⁵⁵, va installer un module dans ses équipements compatible avec le système d'optimisation proposé par l'entreprise retenue. L'électricien va raccorder les équipements au système électrique. Et l'entreprise en optimiseur va gérer l'interface d'utilisation des équipements.

Cas de la Kitchen Box

Safexis, représentant ici une des entreprises commercialisant des moyens de maîtrise de l'électricité va vendre sa Kitchen Box à la SRC ou bien à l'investisseur en immobilier. Les composants spécifiques dans les équipements sera fait par l'installateur et le raccordement se fera par un électricien.

⁵⁵ L'installateur d'équipements de cuisine est aussi appelé équipementier

2.3.6 La relation utilisateurs-équipements de cuisine

Les « cuisinants⁵⁶ » sont en contact direct avec les équipements de cuisine, qu'ils exploitent pour la production des repas.

Ils ont pour objectif de cuisiner un certain nombre de plats, selon un planning établi. Mais c'est leur organisation, et leurs connaissances des équipements, qui vont conditionner la durée et la manière dont vont être utilisés les équipements.

3. Présentation de la problématique :

3.1 Présentation

3.1.1 Définition de la problématique

La première partie, nous avait permis de mettre en évidence le rôle central du BE cuisine lors de la conception d'outils de production, par sa fonction coordinatrice.

Et, nous nous demandions alors au début de cette partie, quel rôle devait adopter le BE cuisine, en tant qu'acteur dans ce processus de maîtrise des consommations électriques.

Néanmoins « *l'acteur n'est pas celui qui tient un rôle, c'est celui qui agit dans la situation* » (LIVIAN, 2000 p. 67).

Donc nous ne devons pas rechercher directement quel rôle le BE doit avoir mais plutôt comprendre comment il peut agir.

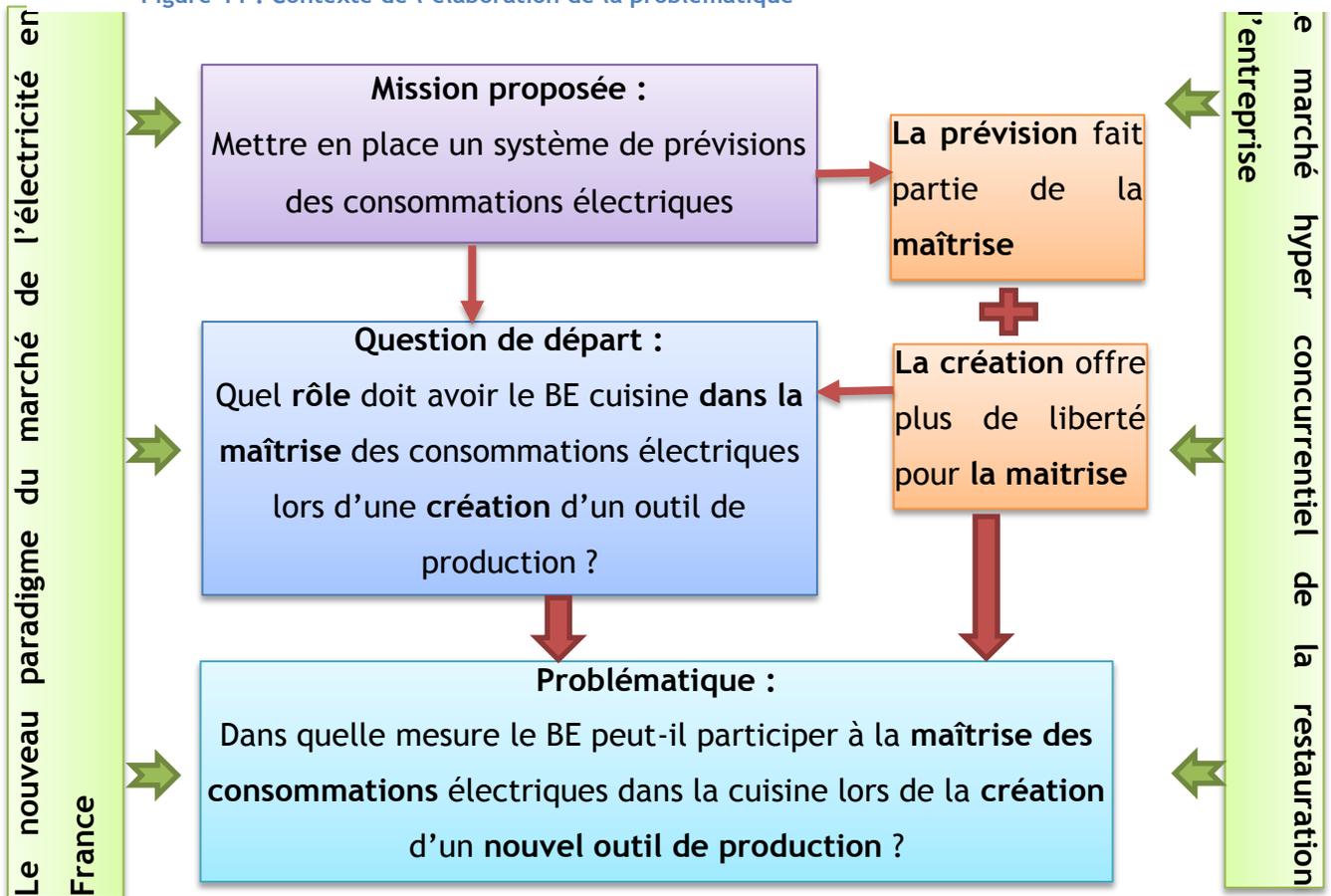
Ainsi pour problématiser cette quête, dans le but de pouvoir dégager des hypothèses de recherche, nous pourrions énoncer et nous demander ici :

« Dans quelle mesure le BE peut-il participer à la maîtrise des consommations électriques dans la cuisine lors de la création d'un nouvel outil de production ? »

⁵⁶ Expression souvent utilisée pour identifier les utilisateurs en cuisine

3.1.2 Rappel de l'évolution depuis la demande de mission

Figure 11 : Contexte de l'élaboration de la problématique



Source : L'auteur

Chapitre 4 : Hypothèses de réponse à la problématique et méthodologie utilisée

1. Les hypothèses et l'épistémologie de recherche

1.1 Présentation des hypothèses

Nous avons pu grâce à l'analyse systémique mettre en valeur graphiquement la place centrale et confirmer la fonction coordinatrice du BET cuisine.

Ce qui nous a conduits à nous questionner sur son rôle à tenir dans la maîtrise électrique. Et plus précisément à comprendre comment il est possible d'intervenir.

De plus, cela nous a permis de mettre l'accent sur les différents acteurs de ces sous-systèmes qui sont directement impliqués, à la fois dans la création de l'outil de production, mais également dans la mise en place de moyens de maîtrise des consommations électriques.

Et cela nous a conduits à émettre le besoin de nous intéresser de plus près à certaines relations.

Et nous en sommes arrivés à nous demander :

« Dans quelle mesure le BE cuisine peut-il participer à la maîtrise des consommations électriques dans la cuisine lors de la création d'un nouvel outil de production ? »

Mais cela suppose avant tout que parmi les sous-systèmes en aval de la mission, représentés par l'investisseur immobilier, le client et la SRC, qu'il y ait un intérêt, une envie ou une motivation de maîtriser ses consommations. Et pour poursuivre notre étude, nous nous devons d'émettre cette première hypothèse :

« La volonté de la maîtrise d'ouvrage, à travers son organisation et la rationalité des décisionnaires, va déterminer à quel point les moyens de maîtrise seront mis en place »

Ce faisant, nous pouvons poursuivre notre réflexion en nous rapprochant des synonymes de « maîtrise » afin de bien discerner ce qui peut être attendu.

On pourrait ainsi concilier les notions de « *se rendre maître, dominer* » et « *pouvoir user à son gré d'un savoir, d'une technique, d'une force* », de l'idéologie de maîtrise, pour compléter notre définition.

Et évidemment lorsque l'on repense à la demande de mission « *mettre un système de prévisions des consommations* », nous pensons forcément à un des acteurs identifiés dans le système aval (ou final selon le point de vue) ; l'utilisateur, qui est le premier et le dernier acteur à avoir une réelle influence sur les consommations à travers l'utilisation des équipements.

En effet, on ne peut pas industrialiser la restauration à travers une programmation de l'être humain.

De plus on constate que le système de mise en place d'un outil de production est directement lié à un certain environnement dynamique, et à des boucles de rétroactions propres à certains sous-systèmes, aussi bien en phase de conception, qu'en phase d'exploitation que nous anticipons, ce qui nous amène à notre deuxième hypothèse :

« *La maîtrise des consommations électriques, dans l'environnement du système de mise en place d'un outil de production, dépend de la régulation et des interactions à l'intérieur et entre les boucles de rétroaction* »

Mais nous ne pouvons pas nous contenter de penser que le BE cuisine, avec sa place centrale et son rôle de coordination ne puisse pas impacter directement la maîtrise électrique, c'est pourquoi nous émettons une troisième et dernière hypothèse :

« *Grâce à son rôle de coordination le BE à de l'influence dans les boucles de rétro action dans lesquelles elle agit, et a ainsi les moyens de contribuer fortement à la maîtrise des consommations électrique* »

1.2 Justification des hypothèses

1.2.1 Hypothèse 1

Avec cette hypothèse, nous souhaitons vérifier qu'il existe vraiment un intérêt de la part de ces décisionnaires.

En effet, si les décisionnaires donneurs d'ordres que ce soit l'investisseur immobilier, le client, ou la SRC, ne sont pas sensible à tout ce qui concerne la maîtrise des consommations électriques, l'utilité du rôle du BE cuisine dans une telle démarche pourrait être sérieusement remise en question.

Nous rechercherons donc à comprendre s'il existe un intérêt commun concernant chacune des composantes de cette maîtrise⁵⁷ de l'électricité dans la restauration collective d'entreprise.

Et s'il existe un attachement à cette notion, nous essayerons de comprendre la réelle motivation, pour pouvoir répondre au plus près des attentes.

1.2.2 Hypothèse 2

Cette deuxième hypothèse nous engagera à rechercher et à comprendre, comment les utilisateurs et l'environnement de certaines boucles de rétroaction, peuvent être un frein à la mise en place des moyens de maîtrise et à la réduction des consommations électriques.

1.2.3 Hypothèse 3

Avec cette hypothèse, nous allons rechercher comment le BE cuisine malgré les contraintes et les freins à la mise en place de moyens de maîtrise électrique, peut agir.

⁵⁷ Que nous rappelons ici : Prévisions, moyens de réductions, contrôle

1.3 Les entretiens, rencontres et échanges

1.3.1 Choix du terrain d'application

Le choix du terrain a été directement conditionné par le lieu d'implantation de l'entreprise RIED Ingénierie.

En effet, bien que pouvant opérer dans toute la France, le BE concentre ses activités en Île-de-France. Ainsi nous avons pu rencontrer des personnes, soit directement dans nos locaux, soit dans ceux de ces personnes rencontrées.

1.3.2 Les personnes rencontrées

Nous avons pu rencontrer plusieurs personnes afin de les interroger par rapport à nos hypothèses aidés de nos guides d'entretiens⁵⁸. La plupart des relations que nous avons pu établir ont fait l'objet d'une retranscription ou d'un Verbatim proposés en Annexe.

Nous pourrions classer ces acteurs selon quatre catégories : le BE fluides, les décideurs en amont, les entreprises commercialisant des moyens de maîtrises et les autres professionnels de l'électricité avec la répartition suivante :

Bureau d'études fluides

Entretien avec un ingénieur d'un BE fluides (voir *Erreur ! Source du renvoi introuvable. p. Erreur ! Signet non défini.*)

Les décideurs en amont

- Échange avec un commercial de la SRC A
- Échange avec un Chef de projet de la cellule technique de la SRC C⁵⁹ (voir *Erreur ! Source du renvoi introuvable.p. Erreur ! Signet non défini.*)

⁵⁸ Disponible en *Erreur ! Source du renvoi introuvable. p. 177*

⁵⁹ Ici cette SRC n'est pas appelée « B » car ces trois lettres correspondent dans l'intégralité de ce mémoire à des entreprises bien définies.

Les entreprises commercialisant des moyens de maîtrise électrique

- Entretien avec un représentant de l'Optimiseur 1 (voir *Erreur ! Source du renvoi introuvable. p. Erreur ! Signet non défini.*)
- Entretien avec un représentant de l'Optimiseur 2 (voir *Erreur ! Source du renvoi introuvable. p. Erreur ! Signet non défini.*)
- Entretien avec un représentant d'un Équipementier spécialisé dans les fours (voir *Erreur ! Source du renvoi introuvable. p. Erreur ! Signet non défini.*)
- Entretien avec un représentant de SAFEXIS (voir *Erreur ! Source du renvoi introuvable. p. Erreur ! Signet non défini.*)

Les autres professionnels de l'électricité

- Échange avec un ingénieur EDF (voir *Erreur ! Source du renvoi introuvable. p. Erreur ! Signet non défini.*)
- Échange avec un représentant de l'IFPEB⁶⁰ (voir *Erreur ! Source du renvoi introuvable. p. Erreur ! Signet non défini.*)

1.3.3 La conception des guides d'entretiens

Ces guides d'entretiens, présentés en Annexe C ont été conçus de manière très synthétique et intuitive de manière à ne pas avoir tendance à la lecture de ceux-ci pendant l'entretien.

De plus, ils devaient pouvoir être transmis aux interlocuteurs sans que cela ne nuise au travail de recherche sur les motivations et la compréhension de leur rationalité de référence⁶¹.

Ils sont assez ressemblants car nous avons cherché à avoir des avis différents sur les mêmes sujets.

1.3.4 Visites sur site et observations

⁶⁰ IFPEB : Institut Français pour la Performance des Bâtiments

⁶¹ Nous reviendrons sur cette notion de « rationalité de référence » au point 2.2.3 sur *La rationalité cognitive* p. 97

Il nous est également arrivé durant des visites de site, sans aucun rapport avec la maîtrise électrique, de nous adresser aux utilisateurs de manière informelle lorsque nous constatons certaines choses étonnantes.

Deux choses ressortent de nos observations. La première c'est l'utilisation des équipements, qui nous semble parfois irrationnelle comme le fait d'allumer certains équipements 3h avant leurs utilisations.

Mais pas uniquement des équipements comme des friteuses qui peuvent avoir une forte inertie, mais bien des grills et des plaques à induction, réchauffant ainsi l'air ambiant.

La deuxième, c'est que l'on voit de plus en plus de compteurs divisionnaires pour la cuisine, et que c'est de plus en plus la SRC qui paye les fluides.

Cependant, dans ces cas-là, il n'y a pas toujours de différenciation entre le réseau d'extraction de tout le bâtiment et la cuisine en particulier...

1.4 Les limites de la méthodologie

1.4.1 Objectifs de l'énonciation des limites

Avant de pouvoir énoncer les résultats dans le troisième point de ce chapitre, et avant de pouvoir les analyser, il est nécessaire de définir les limites de ce travail de recherche afin de borner ces résultats.

1.4.2 L'objectivité des entretiens avec des commerciaux

Nous avons rencontré plusieurs personnes durant ces entretiens qui ont un produit à vendre. La difficulté ici, fut de pouvoir accepter leur argumentation, tout en posant des questions très spécifiques pour les faire sortir de leur discours commercial.

L'intérêt de la retranscription de ces entretiens avec ces commerciaux prend ainsi tout son sens, puisqu'elles nous ont permis de, pouvoir « lire entre les lignes », et de pouvoir nous remémorer certaines « petites » phrases énoncées sans retenue et présentant un grand intérêt.

1.4.3 Le point de vue des clients finaux à travers ses fournisseurs

Nous souhaitions rencontrer des décideurs comme des investisseurs immobilier ou des « Facility's Manager » en phase d'exploitation. Mais nous nous sommes heurtés à des problèmes d'identification et de filtres.

En effet, l'identification physique de la personne prenant des décisions très spécifiques au niveau de la maîtrise électrique fut difficile. Ceci peut s'expliquer car il s'agit de groupement de personnes qui prennent ce type de décision.

Nous avons également été confrontés à ce que nous appelons les filtres : le standard. Où les personnes en charge de ce poste n'avaient pas de contact ou de numéro de téléphone à nous communiquer.

Nous avons ainsi souhaité rencontrer une personne en charge des énergies d'un « grand » site de bureaux, mais ne connaissant pas son nom, il nous était impossible de pouvoir le contacter.

Mais pour combler ce manque, nous avons recherché à comprendre les besoins de ces clients finaux à travers les personnes que nous avons rencontrés, ou avec qui nous avons eu la chance d'échanger au téléphone.

Effectivement, les commerciaux connaissent, par définition de leur rôle, les besoins de leurs clients. Nous avons donc profité de leurs connaissances, tout en essayant de garder une certaine distance afin de bien comprendre que leur client pouvait par divers biais être les nôtres.

2. Mobilisation des ressources sociologique pour permettre une analyse des résultats

2.1 Justification de l'utilisation de l'approche sociologique

2.1.1 *La rationalité des acteurs dans les boucles de rétro action*

Nous l'avons vu avec l'analyse systémique graphique, le système représenté par la mise en place d'un outil de production peut être accompagné d'un autre système de mise en place d'éléments de maîtrise électrique.

Et ces deux systèmes coexistant impliquent des relations entre des acteurs dans certains processus de prises de décisions.

Et plus précisément lors du choix d'un ou des décideurs de mettre des moyens de maîtrise électrique, et lors de l'exploitation par les utilisateurs.

Mais chaque acteur à une certaine rationalité qui va orienter ses décisions.

Il convient donc de mentionner certaines théories sociologiques sur l'étude de la prise de décision à travers la rationalité des acteurs, que nous contextualiseront, pour pouvoir analyser et corroborer, à la fois les entretiens que nous avons eus, mais également pour comprendre ce qui se joue au niveau des acteurs que nous n'avons pas pu rencontrer.

Nous devrions ici préciser que nous parlons de décision en tant que processus et non en tant que résultat de ce processus.

Ainsi nous nous efforcerons d'amener des éléments théoriques afin de permettre une certaine compréhension dans le traitement de nos hypothèses dans une troisième partie.

Par conséquent, nous orienterons l'interprétation de ces théories vers le système de mise en place de moyens de maîtrise électrique.

2.1.2 *Le système vu comme une organisation*

La systémique admet également l'utilisation d'analogies pour essayer de décrypter certaines boucles de rétroaction.

Ainsi nous osons affirmer qu'un système peut également être vu comme une organisation, c'est pourquoi l'utilisation de certaines théories propre à la branche de la sociologie des organisations pourra également être employée.

En effet :

« *Il existe quatre caractéristiques de ce que l'on qualifie d'organisation :*

- *L'existence d'une division des tâches*
- *L'existence d'une hiérarchie ou en tout cas, d'un contrôle social exercé par certains des membres*
- *L'existence de règles officielles et de procédures*
- *Une certaine stabilité » (LIVIAN, 2000 p. 10)*

Et nous sommes conduits à constater qu'un système présente toute ces caractéristiques.

2.2 La rationalité des acteurs

2.2.1 *La rationalité selon Max Weber*

Selon cet économiste et sociologue allemand, il existe deux types de rationalité qui peuvent expliquer la prise de décision ; la rationalité en valeur, et la rationalité en finalité.

Et ici, nous parlons d'**objectif** pour un résultat précis et évaluable qui sert d'indicateur aux **buts** qui eux, représentent les étapes du processus de production de la **finalité**.

Effectivement, il intéressant de prendre en compte la légitimité que se donne les acteurs dans leurs décision car « *la connaissance du sens que l'acteur donne à son action permet de comprendre la construction des relations* » (BERNOUX, 2014 p. 149)

La rationalité en valeur

L'individu agit selon des valeurs propres à lui-même sans se soucier des résultats, en effet :

« Agit d'une manière purement rationnelle en valeur celui qui agit sans tenir compte des conséquences prévisibles de ses actes, au service qu'il est de sa conviction portant sur ce qui lui apparaît comme commandé par le devoir, la dignité, la beauté, les directives religieuses, la piété ou la grandeur d'une cause, qu'elle qu'en soit la nature ». (WEBER, 1922 p. 56)

Ainsi un décisionnaire ayant une certaine « éco-conscience » pourra vouloir à tous prix mettre en œuvre tous les moyens pour réduire les consommations électriques.

La rationalité en finalité

« Agit de façon rationnelle en finalité celui qui oriente son activité d'après les fins, moyens et conséquences subsidiaires et qui confronte en même temps rationnellement les moyens et la fin, la fin et les conséquences subsidiaires et enfin les différentes fins possibles entre elles » (WEBER, 1922 p. 57)

Autrement dit, l'acteur agit en fonction de la finalité qu'il cherche à atteindre et adaptera ainsi les moyens à mettre en œuvre.

Ici on pourrait imaginer, de manière évidemment non exhaustive, les différentes finalités que peuvent avoir les différents décideurs qui peuvent être à l'origine de la mise en place des moyens de maîtrise électrique.

Une SRC peut avoir comme finalité de

- Respecter le cahier des charges lors de l'appel d'offre
- Réduire ses charges variables
- Adopter une démarche HQE global
- ...

Alors qu'un investisseur immobilier pourra avoir comme finalité

- De faire de son bâtiment un modèle d'éco conception
- De louer ou de vendre son bâtiment
- ...

2.2.2 *La remise en cause des approches classiques par Herbert A.SIMON*

EN 1947, Herbert Alexander SIMON, économiste et sociologue américain remet en cause les théories de la rationalité dans son ouvrage *Administrative Behavior*. Ainsi, l'hypothèse de la rationalité limitée est expliquée par le fait que les individus ne peuvent pas disposer de toutes les informations pouvant guider leur choix, et qu'ils ont des capacités cognitives limités.

En effet, lors d'une prise de décisions, il existe plusieurs contraintes que les théories de la rationalité dites classiques ne prennent pas en compte comme les contraintes temporelles, l'accès limité à l'information, les capacités cognitives liées à la satisfaction du décideur et à ses préférences.

Le décideur ne peut pas, comme un ordinateur le ferait, avoir une vision synoptique de toutes les situations possibles et c'est pourquoi sa décision sera en réalité, la première qu'il trouvera et qui satisfait ses préférences personnelles (et donc subjectives).

Comme il le précisait : « *En un sens, et c'est là un élément important, toute décision est affaire de compromis. L'alternative qui est finalement choisie ne permet jamais la réalisation totale ou parfaite des objectifs ; elle n'est que la meilleure solution possible dans des circonstances données.* » (SIMON, 1983, p.6)

L'incertitude qui englobe toute décision et l'impossibilité de connaître tous les éléments liés aux différents choix, nous oblige à prendre certaines décisions aux détriments d'autres.

Ici on peut rapidement comprendre qu'il est complexe d'avoir toutes les explications, et les résultats dans le temps, des moyens de maîtrise électriques. La rationalité du décideurs sera donc limitée.

2.2.3 La rationalité cognitive

Présentation

Dans le prolongement des théories sur la rationalité, Raymond Boudon nous explique que pour comprendre les décisions des individus il faut analyser leurs motivations, leurs croyances et leurs raisons.

En effet, émanant d'une personne autre que nous, les raisons qui poussent un individu à prendre une décision sont subjectives.

Ainsi pour les interpréter il faut « *comprendre les raisons qu'ont les acteurs sociaux de faire ce qu'ils font ou de croire ce qu'ils croient* » (BOUDON, 1992, p.27). Autrement dit il faut saisir leur rationalité de référence ou rationalité subjective⁶².

Et à ce sujet, Christian Morel dans son ouvrage « Les décisions absurdes », nous livre un exemple très parlant :

La communauté des Amishs refuse tout usage de la modernité dans leur quotidien. Pourtant ils utilisent des tracteurs ... Mais ceux là n'ont pas de pneus, et ne servent pas à la traction des machines agricoles qui est effectué par des chevaux.

Ceci peut sembler « irrationnel » pour des observateurs extérieur, mais pourtant cela l'est totalement, selon leur rationalité de référence qui cherche à concilier croyances religieuses et bienfaits de la modernité.

C'est pourquoi notre première hypothèse se base sur la compréhension des motivations qui peut exister dans la maîtrise d'ouvrage. On cherchera en fait, en quelque sorte à comprendre leurs rationalité de référence.

Le choix satisfaisant ou méthode heuristique

Cette théorie nous explique que le décideur va prendre la première décision qui au regard des objectifs, lui convient sans étudier les alternatives comme l'exige l'approche rationnelle.

⁶² « Rationalité de référence » pour Christian MOREL et « rationalité subjective » pour R. BOUDON et H. SIMON

Il va choisir une solution en se référant à ce qui lui est familier, sans mettre en concurrence les différentes alternatives. Ce choix peut s'expliquer lorsque le décideur agit dans un environnement incertain où les informations sont difficiles à avoir ou lorsque celles-ci sont simplifiées par le décideur.

Son expérience jouera également un rôle très important.

Effectivement, s'il a déjà été confronté à une situation similaire, il appliquera la même solution à la situation rencontrée. Cette notion se rapproche de l'action « traditionnelle » de Max Weber : l'acteur réagit face à une situation comme il a coutume de le faire.

Ce qui implique que chacun des acteurs de cette maîtrise d'ouvrage va voir l'organisation selon ses propres objectifs, selon sa propre rationalité.

On peut donc se poser la question sur les décisions prises par la maîtrise d'ouvrage concernant la mise en place de moyens de maîtrise, si elle ne l'a jamais expérimenté auparavant. Et, nous nous retrouverions là dans une sorte de cercle vicieux.

3. Les résultats sous forme d'idées défendues

En analysant les entretiens nous avons pu faire ressortir les idées défendues par chacun de ces acteurs que nous présentons dans ce dernier point.

3.1 Les idées concernant l'intérêt de la maîtrise électrique

3.1.1 Bureau d'études fluides

Entretien avec un ingénieur d'un BE fluides

- Il existe une demande d'éco conception surtout dans le public, où il y a une volonté de faire baisser les consommations électriques
- Une des motivations de la maîtrise électrique peut être pour des raisons d'affichage politique

- Dans le public, les décisions concernant la mise en place de moyens de réductions des consommations sont prises avec une vision sur le long terme. Par contre dans le privé, comme ce n'est pas la même entité qui construit et qui exploite, l'intérêt n'est pas forcément le même
- Les clients du BE fluides en question ne sont pas sensibles aux certifications RGE et GPEI car ils savent que ça va engendrer des coûts supplémentaires

3.1.2 Les décideurs en amont

Échange avec un commercial de la SRC A

- Les SRC sont de plus en plus amenés à payer les fluides, mais il n'y a pas de règles
- La prise en charge des fluides est spécifiée en amont lors de l'appel d'offre

Échange avec un Chef de projet de la cellule technique SRC C

- La mise en place de moyens de maîtrise électrique émanerait d'une volonté du MO. Parfois même, cette mise en place est effectuée en amont de la SRC
- La prise en charges du coût des fluides est directement liée à ce qui a été négocié avec le client ; il n'y a pas de règles
- L'approche de la gestion et du management est différente selon l'entité qui paye les fluides

3.1.3 Les entreprises commercialisant des moyens de maîtrise électrique

Entretien avec un représentant de l'Optimiseur 2

- Il peut y avoir un problème dans la logique d'investissement quand celui qui exploite les locaux n'est pas le propriétaire. En effet, le propriétaire peut refuser par exemple l'installation d'équipements permettant une réduction des consommations. Et à l'inverse, si le propriétaire accepte l'installation au frais de l'exploitant, il y a un risque pour ce dernier si son contrat d'exploitation n'est pas reconduit les années suivantes.
- Même en présence de calculs sur le long terme de retour sur investissement, il se peut que l'exploitant ne veuille pas fermer son restaurant 3-4 jours pour faire des travaux (exemple pris ici dans la restauration commerciale).

- L'écologie et les économies d'énergie sont un phénomène de mode

Entretien avec un représentant d'un Équipementier spécialisé dans les fours

- Les SRC doivent de plus en plus payer les fluides et comme elles ne dégagent pas beaucoup de bénéfices, elles sont obligées de contrôler les consommations électriques

Entretien avec un représentant de SAFEXIS

- La tendance aujourd'hui : les exploitants payent les fluides
- La cuisine est écartée des process HQE dans les bâtiments parce que trop consommateur en énergie. Mais avec la réglementation thermique on s'oriente vers une unification de process
- Le contrat entre la SRC et le client est important, car il va déterminer qui doit payer les investissements concernant la maîtrise des consommations électriques.
- Le client final est très intéressé par le contrôle des consommations du bâtiment parce que soit c'est lui qui paye les fluides, soit c'est pour surveiller et challenger les SRC
- Il y a deux priorités dans la restauration collective : baisser les consommations et utiliser au maximum toute les surfaces
- Les fournisseurs d'électricité peuvent faire pression pour faire baisser les consommations avec leurs prix
- La mise en place de système de maîtrise des consommations de l'électricité est un bon moyen de faire de la publicité pour les investisseurs immobilier

3.1.4 Les autres professionnels de l'électricité

Échange avec un ingénieur EDF

- Certains investisseurs veulent aller plus loin que la réglementation thermique
- Il y a une tendance qui va s'intensifier concernant la réduction des consommations pour ceux qui recherchent vraiment de la performance dans les bâtiments

- La maîtrise des consommations électriques en cuisine a de l'avenir car tout ou presque a déjà été fait dans les bureaux
- Le côté écologie et la volonté d'avoir des bâtiments BEPOS⁶³ ayant des labellisations est la motivation des investisseurs

Échange avec un représentant de l'IFPEB

- C'est celui qui paye les fluides qui sera l'instigateur d'une démarche de mise en place d'éléments de maîtrise électrique.
- Il n'y a pas de réglementation obligeant une partie à payer les fluides

3.2 Les idées concernant la prévision des consommations

3.2.1 Bureau d'études fluides

Entretien avec un ingénieur d'un BE fluides

- Le BE fluides en question sait faire des prévisions grâce à ses diverses expériences sans être précis à 20%. Mais uniquement par rapport au programme.
- Raisonner en faisant des analogies en consommation d'électricité par repas est la meilleure façon de faire des prévisions de consommations électrique
- Raisonner sur la puissance des équipements et le coefficient de foisonnement engendre des surdimensionnements au niveau de la conception

3.2.2 Les entreprises commercialisant des moyens de maîtrise électrique

Entretien avec un représentant de l'Optimiseur 1

- Pour le foisonnement dans une cuisine, il faut appliquer un foisonnement de 0.40
- Il n'y a pas d'intérêt de calculer la consommation électrique équipements par équipements pour faire des prévisions

Entretien avec un représentant de l'Optimiseur 2

- Le foisonnement dépend des équipements

⁶³ BEPOS : Bâtiment à Énergie POSitive

- Si on veut raisonner en ratios par couvert, il faut être certains que ce qui a été servis soit semblable à l'ouvrage où l'on souhaite faire des prévisions

Entretien avec un représentant de SAFEXIS

Le BE cuisine peut faire des prévisions grâce aux abaques et grâce aux retours d'expérience. La KB permet justement de créer ces retours d'expériences

3.2.3 Les autres professionnels de l'électricité

Échange avec un ingénieur EDF

- Les SRC ont beaucoup de données sur les consommations et les facteurs comme le type de repas avec tel ou tel produit utilisé, mais ils ne traitent pas toutes ces données. Et pourtant cela permettra de faire des prévisions.
- Le retour d'expériences est surtout permis grâce à un travail en collaboration entre les différents BE, c'est la base pour faire des prévisions
- Avec le Big data on peut détecter le comportement des utilisateurs lorsqu'il y a des surconsommations anormales, et donc comprendre la différence avec les prévisions.
- La SED est très chère à mettre en place, et n'est donc pas une bonne idée pour faire des prévisions. Le plus intéressant est d'utiliser les retours d'expérience pour créer des profils
- Ce n'est pas le BE fluides qui fera des prévisions, parce qu'il fait juste ce qu'on lui dit de faire
- Les habitudes en cuisine sont un frein à la prévision de consommations électrique

Échange avec un représentant de l'IFPEB

- Aujourd'hui les promoteurs immobiliers lorsqu'ils font des prévisions, excluent toujours les salles informatiques et la restauration collective
- La prévision électrique dans le domaine de la cuisine est à développer, car les promoteurs ne peuvent pas s'engager sur des consommations qu'ils ne maîtrisent pas.

3.3 Les idées concernant les consommations et leurs diminutions

3.3.1 Bureau d'études fluides

Entretien avec un ingénieur d'un BE fluides

- Un dysfonctionnement des groupes froid peut engendrer des consommations supplémentaires de 20%
- Le froid serait responsable de 50% des consommations d'énergie dans une cuisine au gaz
- Pour faire des économies d'énergie il faut : ne pas sur dimensionner les chambres froides, ne pas multiplier les équipements de lavage, utiliser l'ECS pour les équipements de lavage, et travailler sur la gestion de la ventilation
- La ventilation faisant trop de bruit, il n'y a pas de risque que ce soit allumé à une vitesse trop élevée, et il y a plutôt une tendance à ne pas la mettre du tout.
- Les pointes de consommations sont essentiellement dues à la consommation des machines de lavages et à la cuisson
- L'éclairage n'est pas important dans la pointe de l'appel de puissance, mais elle impacte quand même beaucoup les consommations c'est pourquoi, il faut mettre des capteurs de présence
- Les luminaires peuvent dégager de la chaleur dans les chambres froides, ce qui fait consommer plus d'électricité
- Les ouvertures d'une chambre froide si elles contiennent des lanières ne font pas consommer beaucoup plus
- La courbe de production d'électricité grâce au photovoltaïque à midi correspond au besoin des consommations électriques de la cuisine. Et ainsi la cuisine permet de justifier l'installation de panneaux photovoltaïque pour répondre à la question « comment maximiser l'autoconsommation »

3.3.2 Les décideurs en amont

Échange avec un commercial de la SRC A

- Les commerciaux ne savent pas forcément comme cela se passe pendant l'exploitation
- Si la SRC n'a pas les fluides à sa charge, il est moins intéressant de mettre en place des moyens de maîtrise des consommations

- La mise en place de moyens de consommations est soit imposé, soit proposé par la SRC quand il faut réaliser des économies
- Les fluides peuvent représenter de grosses charges
- Il existe un guide des bonnes pratiques pour les utilisateurs prévoyant des plans d'allumage et la manière dont il faut utiliser les équipements

3.3.3 Les entreprises commercialisant des moyens de maîtrise électrique

Entretien avec un représentant de l'Optimiseur 1

- Ce n'est pas le nombre d'équipements, mais le nombre de repas qui influence la consommation électrique. Selon le secteur de restauration et selon les menus (surtout dans le scolaire), la consommation n'est pas la même d'un jour à l'autre, car il n'y a pas une même utilisation de tous les équipements tous les jours
- Le froid ne représente pas grand-chose en termes de consommation
- Pour une friteuse en marche, on peut couper 12 secondes toute les 80 secondes sans changer la capacité de cuisson
- La consommation est aussi influencée par ce qu'il y a dans le four (le type de produit)
- En cuisson $Kw = KVa$ mais pas en froid
- La RT 2012 a obligée à mettre du comptage dans les collèges mais personne ne l'utilise
- L'économie d'énergie va être recherchée sur la CVC également
- Le gaz coûte bien plus cher en maintenance que l'électricité, de plus cela augmente les besoins en ventilation du fait des déperditions de chaleur

Entretien avec un représentant de l'Optimiseur 2

- Le contrat signé avec le fournisseur d'électricité est directement lié à la pointe de puissance appelée et non avec une moyenne de consommation
- L'objectif principal de l'optimiseur n'est pas de faire des économies de consommations, mais ça peut aussi le permettre
- On ne peut pas optimiser la ventilation en cuisine pour des raisons de sécurité

- Les habitudes d'allumer les équipements tôt le matin et de les laisser consommer toute la journée sont courantes. Mais dans le privé, c'est le Chef qui peut avoir la capacité de corriger ces défauts
- La RT 2012 a imposé le comptage dans la partie cuisine de la restauration collective
- C'est une bonne idée de mettre du sous comptage, mais encore faut-il que quelque chose soit fait avec les données
- Faire remonter les informations de consommations à l'exploitant n'est pas toujours utile car ces informations ne sont pas toujours adaptées et par conséquent utilisées
- La mise en place d'éléments de comptages peut permettre la fixation d'objectifs pour les manager en restauration
- Il n'y a pas que l'utilisation des équipements qui font augmenter les consommations, il y a également des paramètres extérieurs
- Il faut qu'il y ait un responsable énergie dans la cuisine pour permettre la réduction des consommations.

Entretien avec un représentant d'un Équipementier spécialisé dans les fours

- Moins un appareil a de puissance, plus longtemps il va consommer et donc plus consommer de kWh
- Les cuissons de nuit avec un appareil au gaz sont plus consommatrice d'électricité car il faut que la hotte fonctionne également.
- Réduire les consommations passe avant tout par une prise de conscience des utilisateurs, et donc à du management dans ce sens.
- L'installation de compteurs divisionnaire ne s'est pas encore généralisée

Entretien avec un représentant de SAFEXIS

- Les cuisiniers ont tendances à mettre la hotte sur la grande vitesse toute la journée
- Il est habituel pour les cuisinant des SRC de tout allumer dès le matin dès lors qu'ils ne payent pas les fluides

- L'air soufflé en cuisine qui a soit été refroidis soit chauffé est aspiré rapidement par les hottes ce qui engendre de grosses consommations inutiles. Donc la régulation permet de réduire les débits d'extraction pour éviter cela
- Le seul fait de connaitre ses consommations peut permettre des réductions
- Il est habituel de constater dans les cuisines, des robinets qui restent ouverts ou des équipements qui fonctionnent toute la journée
- Les équipements de cuisine ont beaucoup évolués et sont aujourd'hui moins énergivore et ont une meilleure inertie, donc les vieilles habitudes ne servent plus à rien et sont donc responsable des surconsommations.
- Lors de la conception il y parfois trop d'équipements de prévu, et on s'aperçoit lors de l'exploitation que certains fours ne sont pas utilisés. Alors si en plus ces équipements qui ne sont pas utilisé sont allumés par habitude, cela entraine des consommations inutiles
- Même en ayant le résultat des consommations, il n'y a pas forcément d'informations car il faut les traiter, et personne ne le fait dans l'exploitation
- Mettre des consignes sur un tableau ne sert à rien
- Le surdimensionnement des cuisines est un gros facteur de consommation
- La consommation d'électricité est surtout due à la manière dont sont utilisés les équipements

3.3.4 Les autres professionnels de l'électricité

Échange avec un ingénieur EDF

- La consommation de la CVC est très importante dans un bâtiment
- Une meilleure gestion de la cuisson grâce à la cogénération permettrait de réduire les consommations
- Les optimiseurs seront de plus en plus utiles car ils permettent d'éviter les pointes de puissance que les énergies renouvelables, qui sont en train de se développer, n'arrivent pas à supporter
- Avoir des avoir des informations de consommations, sans analyse ne sert à rien
- L'utilisation d'équipements au gaz implique plus de consommation de la part de la ventilation

- Dans un immeuble de 40 000 m², la cuisine correspond à 30% des consommations électrique

Échange avec un représentant de l'IFPEB

- Il y a des habitudes en cuisine qui consiste à tout allumer dès le matin, ce qui génère beaucoup de dépenses énergétiques
- La façon dont sont utilisés les équipements est directement lié à la consommation électrique.

3.4 Les autres idées défendues

3.4.1 Bureau d'études fluides

Entretien avec un ingénieur d'un BE fluides

- Il serait intéressant qu'il y ait plus de coopération entre les BE
- La certification Reconnu Garant de l'Environnement (RGE) prend beaucoup de temps pour les petits BE et favorise surtout les grands BE fluides
- La Garantie de Performance Énergétique Intrinsèque (GPEI) n'est pas assez ambitieuse, et ne présente donc aucun intérêt
- La cuisson en cuisine devrait être essentiellement alimentée par du gaz car il est illogique de produire de la chaleur et de l'électricité avec du gaz, pour ensuite réutiliser cette électricité pour cuire des aliments
- Un transformateur pour alimenter un ouvrage en 250 kVa coûte 40 000€
- Le BE a souvent des retours disant que la cuisine est surdimensionnée
- Il n'y a pas de grand changement dans les manières de consommer des cuisines, et pas beaucoup d'avancées dans les mises en place d'économie d'énergie car ça présente un risque pour le BE. C'est pourquoi ce dernier préfère faire comme il en a l'habitude, d'autant plus que ça lui permet de ne pas changer son CCTP qui est en général du copié collé
- Les résultats avancés par optimiseur 1 sont surévalué d'au moins le double

3.4.2 Les entreprises commercialisant des moyens de maîtrise électrique

Entretien avec un représentant de l'Optimiseur 1

- Vouloir mixer équipements fonctionnant au gaz et équipements fonctionnant à l'électricité est une mauvaise idée. En effet, il vaut mieux chercher une optimisation d'un ensemble d'équipements électrique (ce qui rend la tâche d'autant plus facile)

Entretien avec un représentant de l'Optimiseur 2

- C'est en général l'installateur qui achète l'optimisateur car il doit raccorder les MAC de l'optimisateur sur l'équipement pour des raisons de garantie
- La vente d'optimiseur ne concerne pas les cuisines en exploitation mais plutôt les créations, car cela implique de lourds travaux, aussi bien sur les équipements que sur le second œuvre.
- Il est facile d'optimiser l'ECS car c'est un appareil avec une forte inertie
- Les BE cuisine et fluides ne sont en général pas très concernés par la maîtrise électrique, et ne vont mettre des optimiseurs que si on leur demande

Entretien avec un représentant d'un Équipementier spécialisé dans les fours

- On installe seulement des appareils au gaz, quand il n'y a pas assez de puissance électrique

Entretien avec un représentant de SAFEXIS

- Les BE fluides sont responsables des aberrations qui peuvent exister que les réseaux de ventilation parce qu'ils sont payés au « poids de gaine »
- La base de calculs des économies de la KB est faite sur des habitudes de consommation
- Il ne faut pas afficher les économies réalisées à la vue de tous, car cela pourrait engendrer des demandes de primes ou autres gratifications

3.4.3 *Les autres professionnels de l'électricité*

Échange avec un ingénieur EDF

- Il y a un besoin que les différents acteurs de maîtrise d'œuvre communiquent plus
- Il n'y a que la salle de restaurant qui est soumise à la RT 2012 et pas la cuisine, ni la zone de distribution qui sont considérées comme des processus industriels

Échange avec un représentant de l'IFPEB

Il y a une grosse différence entre ce qui a été imaginé pendant la conception et ce qui est réellement fait durant l'exploitation.

Conclusion de la deuxième partie

Le cadre de cette deuxième partie a permis de définir plus précisément ce que nous entendons par « maîtrise électrique ».

Effectivement, cette notion composite est constituée de trois concepts représentés par la prévision, les moyens de réductions et le contrôles des consommations.

Puis, l'utilisation d'une approche systémique nous a permis de contextualiser la situation complexe et dynamique dans laquelle RIED Ingénierie agit quotidiennement lors de la création d'outils de production.

Nous avons ainsi pu constater que parallèlement à ce type de mission, la maîtrise électrique pouvait être considérée comme un système à part entière.

Cette approche a toléré l'élaboration d'une problématique ayant pour but d'amener des éléments de réponses à notre question de départ.

De ce fait nous avons pu formuler celle-ci : « *Dans quelle mesure le BE cuisine peut-il participer à la maîtrise des consommations électriques dans la cuisine lors de la création d'un nouvel outil de production ?* »

Et pour cela nous avons pu énoncer des hypothèses de recherches fondées sur l'observation du système de maîtrise des consommations électriques.

Ainsi nous avons pu appréhender que la compréhension du rôle du BET cuisine passe avant tout par l'analyse des possibilités de mise en place des moyens de maîtrise à travers les boucles de rétro actions dans les sous-systèmes.

Ce faisant, nous nous sommes rapprochés de certains de ces acteurs représentants des sous système, et nous avons pu faire émerger les idées défendues par chacun d'eux.

À cet égard nous nous sommes engagés à utiliser des études réalisées sur la rationalité des acteurs afin de concevoir les moyens de régulation de ces boucles de rétroactions.

Et nous avons pu constater que ces idées parfois semblables, parfois divergentes peuvent être des explications et des sources de réponses pour nos hypothèses.

**PARTIE 3 : LE ROLE DU BET CUISINE DANS
LA MAITRISE ELECTRIQUE DES GRANDES
CUISINES**

Introduction de la troisième partie

Ces deux premières parties nous ont permis d'apporter des éléments de compréhension technique et sociologique sur les causes et les effets des consommations électrique.

Ainsi, Cette dernière partie va nous permettre de répondre à notre problématique que nous rappelons ici : « *Dans quelle mesure le BE peut-il participer à la maîtrise des consommations électriques dans la cuisine lors de la création d'un nouvel outil de production ?* »

De cette manière nous pourrons justifier la définition rôle du BET cuisine dans la maitrise électrique.

Pour cela, nous apporterons des éléments de réponses dans un premier chapitre grâce aux entretiens que nous avons pu réaliser.

Ainsi nous chercherons à comprendre à quel degré les décisions prises par les acteurs de la maitrise d'ouvrage impactent la mise en place des moyens de maitrise.

Puis, nous rechercherons comment la régulation des boucles de rétroaction peut agir sur une telle démarche, dans le système de conception de l'outil de production.

Enfin, pour clore ce premier chapitre, nous nous focaliserons sur les actions du BE cuisine, qui peuvent contribuer à une telle mise en place.

Le dernier chapitre, quant à lui sera une réponse à la demande initiale, et ouvrira le champ des possibilités pour le développement de la discipline.

Ainsi nous reviendrons sur les possibilités de la mission confiée et sur les orientations possibles de la discipline de façon à la faire évoluer.

Chapitre 5 : Éléments de réponses aux hypothèses

1. Les décisions prises par la maîtrise d'ouvrage impactent directement la mise en place des moyens de maîtrise électrique

1.1 La séparation de la limite de prestations et des charges a de l'influence sur la mise en place des moyens de maîtrises

1.1.1 L'identification du propriétaire des murs

Nous avons pu comprendre grâce à nos entretiens et échanges, qu'une des priorités dans la compréhension des choix opérés dans la mise en place d'outils de maîtrise électrique, passait par l'identification du propriétaire.

Effectivement, nous le suggérons dans l'exemple que nous avons choisi, le propriétaire est souvent un investisseur immobilier. Et sa principale préoccupation va être de valoriser chaque mètre carré.

Mais la rationalité du propriétaire est différente de celle du locataire concernant la maîtrise électrique, et nous pouvons rapidement tomber dans une situation paradoxale.

Comme on nous le suggérait dans un exemple donné⁶⁴ :

« Aujourd'hui on a un bail 3-6-9, si aujourd'hui on fait une demande de travaux, si jamais c'était acceptée et que le propriétaire accepte la mise en place de LEDS. Et que dans un an, notre bail se termine, on va avoir dépensé de l'argent pour rien. Le propriétaire va être content, son installation sera refaite ... ».

Il s'agit là en fait, de bien comprendre que le locataire et le propriétaire n'auront pas les mêmes priorités, et ne raisonneront donc pas sur la même échelle temporelle. Ici la vision sur le court et le long terme peut être déterminante concernant les investissements.

1.1.2 Importance du payeur des charges de fluides

Nous avons évoqué l'importance du cahier des charges qui va permettre le lien dans la contractualisation entre la SRC et son client. Ici nous ne parlerons pas de la relation entre le propriétaire et le locataire, car ce sera toujours ce dernier qui payera les fluides.

Mais dans le cas d'une gestion concédée, l'identification de l'entité qui aura à sa charge le coût des fluides, sera décisive dans la mise en place de moyens de maîtrise de l'électricité.

En effet, si la SRC ne paye pas les fluides, elle sera en « *open bar* »⁶⁵, et « *ne se donnera pas forcément les moyens d'avoir une maîtrise rigoureuse* »⁶⁶.

Excepté si le client lui fixe des seuils de consommation maximum à ne pas dépasser sous peine de sanctions. Mais pour cela, il est nécessaire de pouvoir avoir du sous comptage au niveau de la cuisine.

En revanche si c'est la SRC qui paye les fluides, l'intérêt pourra être différent, et celle-ci pourra être l'instigatrice d'une démarche de maîtrise électrique.

Et la décision se jouera alors à l'intérieur et à travers les objectifs que se fixera l'exploitant et se manifestera à travers le management des équipes.

Cela peut passer de la simple mise en place de « livrets de bonne utilisation » à un management par objectifs hebdomadaire de consommations.

1.1.3 Importance de la structure de la maîtrise d'œuvre

Selon la complexité de l'ouvrage, le BE cuisine peut se voir confier tout ou partie de la maîtrise d'œuvre. Et ce choix de séparation des lots émane directement de la maîtrise d'ouvrage.

Ainsi il n'existe pas toujours un lot électricité qui englobe la cuisine et le reste du bâtiment.



Or si l'on veut vraiment maîtriser les consommations électriques, il est nécessaire de pouvoir agir sur l'ensemble du bâtiment dans le but d'avoir une synergie des divers corps de métier permettant ainsi d'assurer une continuité dans le bâtiment.

Et comme il nous a été rapporté :

« Une grosse partie des économies d'énergie que l'on peut faire en cuisine c'est le lot CVC, qui va être porté par un BE qui va être dans le bâtiment mais qui n'est pas forcément porté par le cuisiniste, donc des fois ça ne se parle pas et ce n'est pas évident »⁶⁷

Effectivement on constate souvent que plusieurs lots attribués à plusieurs personnes, sont réalisés sans tenir compte des effets ou des conséquences d'un lot sur l'autre.

Et cela peut engendrer des consommations électriques supplémentaires, par exemple dans le cas où il n'y a pas de lien entre la partie isolation et la partie ventilation.

1.2 Les intérêts et la finalité recherchée comme base de motivation

1.2.1 L'affichage politique et la mise en avant de l'écologie comme publicité

Plusieurs de nos interlocuteurs pensent que toutes les démarches liées à la réduction des consommations électriques, et plus globalement à toutes les démarches HQE permettent avant tout de donner une « image » positive du bâtiment. Certains parlent même de « *phénomène de mode* »⁶⁸.

Ici c'est surtout un choix de l'investisseur immobilier, mais derrière cette « éco conscience » affichée, se distingue surtout un argument pour vendre ou louer ces bâtiments.

Et le locataire s'y retrouve également, car il pourra profiter d'une image « écoresponsable » sans y avoir forcément contribué.

Ainsi *Coca Cola*® a inauguré en 2015 son nouveau siège France à Issy les Moulineaux dans un bâtiment « Green Office » construit par Bouygues Immobilier.



Ce qui permet de contraster avec une image écornée, par la pollution des nappes phréatiques dont le groupe est accusé.

Nous retiendrons donc, qu'un bâtiment BEPOS construit dans une démarche HQE est donc plus facilement « vendable », et permettra de consommer moins d'électricité qu'un bâtiment qui n'aurait pas été conçu selon ces chartes.

Et si nous devons faire un rapprochement avec les rationalités en valeur et en finalité de Max Weber, nous pourrions dire que l'investisseur immobilier agit selon une rationalité en finalité tournée vers une amélioration de l'attractivité du bâtiment, tout en évoquant publiquement une rationalité en valeur tournée vers l'écologie.

Et nous noterons également, qu'au niveau public ⁶⁹, nous pouvons également retrouver des décisions prises en ce sens : « *Dans leur idée, cela va au-delà de la raison économique, c'est plus en termes d'affichage politique* ». ⁷⁰

1.2.2 La réduction des charges

Aujourd'hui la croissance des SRC dans la restauration collective d'entreprise stagne et les marges dégagées sont souvent réduites dans le but d'acquérir de nouveaux marchés.

Et « *Aujourd'hui pourquoi certains propriétaires d'immeubles ne veulent plus payer tout ce qui est fluides ? Et bien parce qu'ils s'aperçoivent qu'il y a beaucoup de consommation. Donc il s'agit à un moment de dire à la société de restauration : "bin maintenant les fluides, c'est vous qui les payez" Et là, il y a un autre discours. Parce que la SRC, elle travaille pour très peu. Et en plus si elle doit payer les fluides ... C'est surtout là qu'il y a une prise de conscience.* » ⁷¹

Ainsi, ces entreprises vont davantage chercher à réduire leurs coûts d'exploitation.

⁶⁹ Ce mémoire est orienté dans la restauration privée, mais il est intéressant d'observer également quelles peuvent être les motivations dans le domaine public

Or il existe des coûts incompressibles comme la main d'œuvre et la matière première, que l'on nomme « prime cost ». Il s'agit donc de rechercher quels sont les autres coûts sur lesquels on peut agir dans le cadre du contrôle de gestion.

Car : « *Aujourd'hui, il y a des frais qui sont incompressibles donc il faut baisser ses charges, la plus grosse charge, c'est celle du personnel. Demain ce sera aussi les charges énergétiques* »⁷².

Effectivement, « *R. Anthony (Planning and Control Systems : a Framework for Analysis, Harvard University, 1965), en 1965, présente le contrôle de gestion comme le processus par lequel les managers s'assurent que les ressources sont obtenues et utilisées avec efficacité (par rapport aux objectifs) et efficience (par rapport aux moyens employés) pour réaliser les objectifs poursuivis par l'organisation et définis par ses dirigeants* » (SEPARI, et al., 2014 p. 1)

Donc contrôler que l'électricité est consommée avec efficience, reviendrait à éviter toute « consommation inutile » et serait le travail des managers.

C'est donc bien une ligne comptable qui a son importance et qui doit être traitée en tant que telle dans le cadre d'une gestion rigoureuse de l'exploitation.

1.2.3 La pression du nouveau paradigme du marché de l'électricité et de la réglementation thermique

Actuellement, la cuisine et la distribution sont considérées comme des process et la RT 2012 ne s'applique pas, mais cela pourra changer dans l'avenir.

Effectivement, on nous a confirmé que « *la cuisine c'est le point noir du bâtiment* »⁷³ pour les investisseurs immobilier car : « *Ils sont attentifs au pilotage et la programmation, mais ils ne vont pas s'engager sur des consommations d'un usage qu'ils ne maîtrisent absolument pas* »⁷⁴.



D'autant plus que « un bureau de 40 000 m², 30% de la puissance, c'est la cuisine. Donc la cuisine devient un thème important dans les bureaux... Donc si on veut piloter un immeuble, on ne regarde pas simplement le chauffage ou la clim »⁷⁵

Ainsi même ces bâtiments « Green office » excluent le pôle restauration dans leurs calculs de consommation en kWh/m²/an.

Et les fournisseurs d'électricité peuvent faire pression pour qu'il y ait une réduction des consommations.

De plus, avec l'émergence des productions d'énergie renouvelable au niveau des localités, cela va conditionner les utilisations :

« Parce que dans le futur par rapport à la transition énergétique on va faire pas mal d'ENR, et ces ENR⁷⁶ donnent de l'intermittence dans les réseaux, c'est assez embêtant à piloter. Et moins vous avez de puissance d'appel, et plus c'est intéressant pour développer ces ENR. Il y a vraiment une corrélation, entre piloter la puissance et ces ENR »⁷⁷

Et donc, ces énergies renouvelables ne peuvent pas toujours apporter l'énergie nécessaire lors de gros appel de puissance, ce qui contraindra à réduire les pointes, et donc les consommations en général.

1.3 Les freins à la prise de décisions

1.3.1 Des investissements conséquents

Mettre en place des outils de maîtrise électrique peut permettre de réduire les consommations. Or au niveau financier : « il faut à la base déjà avoir les moyens d'investir... »⁷⁸ avant de pouvoir espérer faire des économies.

Par exemple une Kitchen Box vaut entre 5000 et 150 000€ selon ce qu'on lui ajoute comme composantes.

⁷⁶ ENR : Énergies Renouvelables

⁷⁷ Ibid.

Et ces investissements sont souvent très importants, et parfois il est très difficile d'évaluer le coût global, et d'ainsi estimer la rentabilité future.

Le décideur se trouve confronté à deux choix : avoir un bâtiment au rapport qualité-prix intéressant au départ, ou avoir un bâtiment plus cher mais dont la somme des coûts d'énergie économisée sur le plus long terme est plus intéressant que le premier : « *le problème, c'est que l'entreprise veut les bénéfices de cette image éco responsable, etc. mais elle ne veut pas forcément investir beaucoup* »⁷⁹

Autrement dit, l'investisseur immobilier par exemple, peut être confronté, à ce que Christian Morel appelle le raisonnement sur « deux priorités simultanées » : avoir un bâtiment facilement vendable et avoir une image « éco » de l'autre.

Et pour l'auteur (MOREL, 2002 p. 143): « *il est difficile pour l'esprit humain, [...] de gérer deux priorités, deux dimensions essentielles simultanément, et que cela peut conduire à effacer complètement l'une d'entre elles* »

C'est pourquoi il préconise que « *Si deux problématiques sont liées, il faut les étudier parallèlement, et non pas l'une au détriment de l'autre pour des raisons temporelles (il faut tenir les délais)* ».

Ainsi, plutôt que de regarder l'impact qu'une décision peut avoir sur les objectifs adjacents, il convient de mettre en relation les différents buts afin d'en trouver un dénominateur commun, et ainsi de pouvoir accéder à une finalité.

Et cela impose d'avoir des résultats précis et fidèles sur le retour sur investissement.

Et si nous prenons le cas de l'optimiseur : « *les enregistrements graphiques sont très spectaculaires, mais l'amortissement des 15 à 20 000 euros d'installation est loin d'être aussi rapide que les vendeurs essayent de le faire croire, car le seul poste minoré est la facturation de la puissance souscrite* » (SIMON, 2007 p. 68)

1.3.2 La place du décisionnaire peut être éphémère

Parfois, que ce soit du côté du client, ou de la SRC (toujours dans le domaine privé), certains décideurs occupent des postes clefs dans la gestion de la mise en place d'éléments de maîtrise électrique. Mais :

« Lorsque l'acteur pense avoir une perspective de carrière et qu'il veut la jouer, le problème de la logique se pose alors en termes de perspectives d'action » (BERNOUX, 2014 p. 255)

Effectivement quels vont être les choix opérés lorsque des objectifs d'investissements sont mis en place ?

On peut imaginer que l'acteur fera tout pour réaliser l'objectif dans l'espoir d'atteindre un niveau supérieur dans la hiérarchie. Et cela empêchera des investissements économiquement intéressants sur le long terme et pourra nuire selon les cas, à la baisse des consommations électriques.

1.3.3 La MO est non sachant et a besoin d'accompagnement

Aujourd'hui on constate que *« les deux tiers des entreprises ne se sentent pas concernées par les économies d'énergie et n'ont pas pris de mesure en ce sens. Il s'agit plus souvent de TPE/ PME qui n'ont pas la maîtrise de leur parc immobilier et/ou pas la taille critique pour avoir un responsable énergie »*⁸⁰

Et réellement, on peut être confronté à des personnes, surtout sur des sites de « petites tailles », pour qui, il est normal qu'une cuisine consomme beaucoup d'électricité, sans avoir aucune notion de ce que ce « beaucoup » représente.

Et si au niveau du secteur, dans le cadre d'une SRC, aucun objectif n'est fixé, il ne peut pas y avoir de changement de comportement.

Il faut donc apporter des éléments de connaissance au MO afin de réduire les limites de sa rationalité.

⁸⁰ Gaëtan BRISEPIERRE, ADEME, *Analyse sociologique de la consommation d'énergie dans les bâtiments résidentiels et tertiaires, Bilan et perspectives*, [en ligne]. Disponible sur <http://urlz.fr/41CP>. (Consulté le 27-07-16)

2. L'environnement et certaines boucles de rétro action freinent la mise en place des moyens de maîtrise de l'électricité

2.1 L'utilisateur a un comportement irrationnel

2.1.1 Des habitudes

S'il y a bien une chose qui est unanime dans tous les entretiens que nous avons pu réaliser, c'est que le comportement de l'utilisateur est responsable d'une part importante des consommations « inutiles ».

Mais il est aisé de rejeter cette responsabilité sur autrui, et cela peut également permettre d'avoir des explications sur des réductions de consommations qui ne seraient pas aussi élevées que ce qui a été vendu.

Cependant, nous avons pu constater ce phénomène de nos yeux. Et lorsque nous avons cherché à comprendre les raisons de certains comportements, comme l'allumage 3h avant du poste chaud en distribution, ou l'allumage de friteuses, nous avons à chaque fois le même type de réponse : « pour que ce soit bien chaud ».

Et cette tendance pourrait s'expliquer par le fait qu'il y a quelque année, il était nécessaire, de préchauffer longuement certains appareils. Or aujourd'hui, la technologie a évolué et les équipements sont plus performants, donc ce comportement peut nous paraître irrationnel.

Mais « la profession utilise progressivement un moins grand nombre de cuisiniers. L'emploi croissant d'un personnel non qualifié, rendu possible par de nouvelles rationalisations de l'organisation productive, permet un allègement des contraintes salariales et l'obtention d'une flexibilité accrue ». (MERIOT, 2002 p. 244)

Donc si ces utilisateurs n'ont pas été formés correctement, il leur sera plus difficile d'appréhender ce qui peut être entendu par « efficacité d'utilisation » et trouveront toujours une certaine rationalité subjective à leurs agissements, qui nous paraîtront irrationnels.

Et de ce fait, que ce soit les prévisions ou les consommations, celles-ci sont très difficilement mises en place.

2.1.2 *Le rapport entre consommation d'électricité et environnement est distendu car l'énergie est intangible*

Lorsque l'on laisse un robinet d'eau ouvert, on voit l'eau s'écouler, on l'entend, et pour peu que la bonde soit mise on voit le bac se remplir. Alors que pour l'électricité, la consommation n'est pas perceptible, et ainsi un utilisateur qui laisserait fonctionner un four le temps de prendre sa pause⁸¹, ne se rendrai même pas compte de la quantité d'électricité qui serait consommée.

Et ici laisser un four chauffer 15 minutes inutilement peut paraître dérisoire à cette échelle.

Mais imaginons que sur les 73 000 restaurants⁸² comptés en 2012, il y ait 1.5 fours de 30 kWh, et que chaque jour il y a un « oubli » de 15 minutes uniquement sur la partie cuisson des fours.

Nous aurions ainsi $[(30/4)*1.5]*73000 = 821\ 250$ kWh soit 65 700€ de consommations inutile par jour. (Avec 0.08€/kWh)

Et encore, ici nous nous sommes limités à un seul type d'appareil.

Mais cette démonstration tend simplement à démontrer que le rapport est bien différent selon le degré d'observation.

Et ainsi à une échelle micro d'une cuisine, ces consommations ne sont que très peu significatives, mais rapportées à une échelle macro du marché de la restauration collective, cela peut apparaître véritablement aberrant.

2.1.3 *La résistance au changement*

Dans une situation où il y aurait un consensus qui permettrait de mettre en place des plans d'actions pour réduire les consommations, se poserait la question de l'acceptation de l'utilisateur à changer ses habitudes.

C'est ce que nous pourrions qualifier de « résistance au changement » dans le cas où il y aurait un refus. Et « *le milieu des cuisines professionnelles, c'est hyper conservateur, ils n'aiment pas beaucoup le changement* »⁸³

⁸² Émile MARTIN, *Restauration collective 2012 : chiffres clés et tendances*, 2012 [en ligne]. Disponible sur <http://urlz.fr/41lq>. (Consulté le 05-08-16)

Mais pour aller plus loin que le simple fait de penser que l'utilisateur agit de manière irrationnelle et qu'il sera toujours contre le changement, Philippe Bernoux nous explique que :

« Il n'est pas vrai que, en général, les individus ont peur du changement. Il est vrai, en revanche, que tout acteur qui ne maîtrise pas au moins une partie du changement ne s'y engagera qu'après une analyse stratégique en termes de pouvoir et d'alliances. Il cherche à avoir des assurances pour savoir où il va, craint de perdre, a des enjeux par rapport au changement. »

De plus :

« Celui qui a des ressources et qui impulse le changement sait à peu près où il risque d'aboutir. Mais il est a priori soupçonné par ceux qui en ont moins de chercher à en gagner davantage. Ceux qui en ont peu freinent s'ils ne savent pas où ils vont. Donc un changement des règles de contrôle n'est acceptable par un groupe, que dans la mesure où celui-ci est en situation stratégique favorable, pour envisager les conséquences, pour lui, de ce changement. Il construira alors ses règles autonomes, et adaptera à sa stratégie la contrainte qui lui est imposée. Avant de proposer un changement de règles de contrôle, le responsable doit s'interroger sur les règles autonomes que le groupe mettra en place pour faire face et s'approprier ces règles de contrôle » (BERNOUX, 2014 p. p240)

Effectivement, ce changement ne doit pas être « brutal » et imposé sans une certaine sensibilisation, il faut « accompagner le changement ».

2.1.4 Une mauvaise communication des informations

Il est encore courant aujourd'hui d'observer des consignes sur des tableaux devant lequel passent tous les jours les utilisateurs.

Les SRC proposent même des livrets d'utilisation des équipements.⁸⁴



Mais « *les gens ne sont jamais concernés. Vous savez aujourd'hui, il y a beaucoup de gens qui vendent de l'analyse énergétique au niveau des bâtiments et au niveau de ces choses-là. Ils vous feront une analyse complète, ils vérifient plein de chose, et à la fin, ils vous mettent sur un tableau d'affichage "n'oubliez pas de fermer les fenêtres quand vous sortez du bureau, éteignez bien les lumières". Il n'y a personne qui le suit, les gens s'en moque complètement. Chez eux, ils sont peut-être un peu concernés, et ce n'est même pas certain, mais alors au travail ...* »⁸⁵.

Donc le simple fait d'utiliser une matière inerte comme un panneau d'affichage n'est pas efficace pour la transmission d'information car « *quand on ne paye pas, on a pas besoin d'y faire attention.* »⁸⁶

2.2 La priorité des managers n'est pas la maîtrise électrique

2.2.1 La remontée d'informations est trop vaste et nécessite un traitement

Dans le cas où du comptage est effectué sur les équipements de cuisine, il est possible, soit d'avoir une consommation globale de la cuisine, soit d'avoir des consommations sur des laps de temps sur des équipements pris à part.

Donc on peut avoir une multitude d'informations, « *Mais toutes c'est choses-là en fait, actuellement ce qu'il manque, c'est de l'analyse de data* »⁸⁷

Car effectivement, même si « *mettre du sous comptage à plein de niveau c'est forcément une bonne idée. Après est-ce que les gens vont en faire quelque chose, c'est un autre débat.* »⁸⁸

Et véritablement, s'il n'y a pas un traitement de ces données, celles-ci ne vont pas être très utiles.



On pourrait faire une analogie avec l'approche systémique : le système constitué par la relation entre l'utilisateur et un équipement permet d'obtenir des informations circulantes grâce à un moyen de comptage. Et cette information de résultat, sera donc une nouvelle entrée pour l'utilisateur.

Et c'est seulement grâce à ces informations traitées qu'il est possible de fixer des objectifs, donc sans base, ces informations seront difficilement exploitables.

2.2.2 La non utilisations des données de consommations

Pour obtenir des résultats sur la baisse de consommations, il est nécessaire que quelqu'un fasse ce travail d'analyse, ce qui nécessiterai d'avoir un référent.

Car : *« c'est vraiment une question de personne. C'est pareil, vous savez l'écran, il est placé dans le bureau du responsable de la cuisine. Ça lui permet de visualiser, et d'interagir sur plusieurs paramètres. En général, c'est comme tous ces trucs-là, le responsable de cuisine ne s'en sert que le premier mois »*⁸⁹

Et effectivement : *« Il y a tellement d'informations qui arrivent, même si elles sont traitées, ils n'arrivent même pas à les voir. On a vu des gens chez les Facility's Manager, des gens qui sont spécialistes, ils sont tous fainéants... Il faut leur faire tout le travail »*

Ainsi nous avons recherché dans nos entretiens à savoir si les moyens de comptage des consommations étaient vraiment utilisés :

*« Moi aujourd'hui quand je vois la KB⁹⁰, sur le site X, je n'ai pas l'impression que derrière il y ait vraiment de suivi. Je pense qu'à la base, il y a une démarche initiale, qui est plutôt commerciale, de créer une entreprise sociale est responsable, mais est-ce qu'il y a un réel suivi ? Je suis un peu plus sceptique... »*⁹¹

[Redacted text]

Donc lorsque l'on installe une Kitchen Box, ou un compteur électrique, le gestionnaire de la restauration peut avoir connaissance des consommations, et plusieurs autres types d'informations, selon la configuration choisie.

Mais « il existe des cas où la réalisation partielle enlève tout son sens à une solution, pourtant on se contente et on se satisfait de la solution partielle » (MOREL, 2002 p. 124)

Autrement dit, le décideur qui a fait le choix d'installer une KB s'est contenté de l'installer pour des raisons qui lui sont propres, mais ne s'est pas suffisamment engagé dans un suivi pour permettre de véritablement influencer les consommations électriques.

Donc avoir des informations, est une chose, mais les analyser, réaliser des plans d'action, les mettre en place et vérifier leurs utilités, en est une autre.

2.2.3 Une différence de génération, une différence de sensibilité

Dans une entreprise se côtoie plusieurs générations d'utilisateur. Ils n'ont pas forcément la même formation, mais ils n'ont pas non plus « grandi » avec les mêmes informations.

De telle sorte « *qu'avec le changement de génération qui se fait petit à petit, les jeunes aujourd'hui sont beaucoup plus concernés* »⁹²

C'est donc au-delà d'une question de génération, une question de sensibilité qui peut avoir de l'impact sur la maîtrise des consommations électriques.

Mais encore faut-il pouvoir faire un lien entre surconsommation électrique et conséquence écologique.

2.2.4 Le rapport entre le manager et l'utilisateur

Le manager de la cuisine gérée par une SRC (qui peut être le chef), a des objectifs qui émanent de sa hiérarchie.



C'est donc à lui de mettre tout en œuvre afin de faire coïncider son management aux finalités fixées par l'entreprise.

Ainsi :

« Selon la Théorie de la « régulation conjointe » (J.D Reynaud, Les règles du jeu, Paris, A. Coli, 1989) : Il existe des règles qui émane « d'en haut », de la direction, de la législation, et des règles qui émanent « d'en bas », celles que les acteurs vont se fixer. La théorie considère que le résultat articulé de ces deux sources de règles fixe le fonctionnement concret de l'organisation ». (LIVIAN, 2000 p. 69).

Cependant il peut exister une certaine irrégularité entre les objectifs de la hiérarchie, et ce qui est réellement faisable en pratique durant exploitation.

Effectivement : *« Cette discontinuité existe aussi dans les sociétés de restauration, lorsque les politiques ou stratégies des dirigeants sont difficiles à percevoir, d'autant qu'elles évoluent rapidement dans le cadre des rachats et des fusions qui se multiplient. Dans les deux cas, une difficulté à identifier le « patron » peut rendre difficile la mobilisation des salariés » (MÉRIOT, 2002 p. 240)*

Donc, pour mettre en œuvre une politique de maîtrise raisonnée des consommations électriques, permettant la réduction des coûts fixées par la hiérarchie, il est nécessaire que les employés soient tout à fait aptes et motivés à agir dans ce sens.

Néanmoins *« Avant on affichait les économies, mais on ne le fait plus car les employés alors demandaient des primes, des gratifications et des choses comme ça »⁹³*

Il faut donc, soit que la SRC consente à reverser une certaine gratification sur les économies réalisées, soit et c'est ce que nous défendons, que les managers impliquent les utilisateurs dans une démarche réfléchie de réduction.

Fixer des objectifs et donner des directives, sans en expliquer les raisons, ne permet pas d'intégrer les utilisateurs dans ce processus et d'ainsi les accompagner dans un changement de comportement.

2.2.5 *L'impossibilité de maîtriser les zones d'incertitudes*

Les managers ont la capacité de donner des consignes quotidiennement, mais ils ne sont pas omniscients et ne peuvent pas être constamment en train de regarder si les directives sont suivies.

Et il existe, ce que l'on appelle des « zones d'incertitude » dans lesquelles les utilisateurs comme les managers vont pouvoir agir.

En effet : « *La capacité d'un acteur à tirer le meilleur parti d'une organisation dépend de la zone d'incertitude qu'il contrôle par rapport à la réalisation du but de l'organisation elle-même. C'est d'elle qu'il tire son pouvoir, et la possibilité de contraindre les autres acteurs à agir comme il l'entend.* » (POULAIN et LARROSE, 1991, p.25)

Et ces zones d'incertitude sont importantes car elles permettent une certaine cohésion dans le groupe grâce au partage des mêmes normes de comportement.

De plus cela permet de ne pas complètement déshumaniser ce travail, qui peut très rapidement nous faire penser à une organisation Taylorienne du travail.

Ainsi, cette zone d'incertitude « est définie aussi comme une interaction, dans le cadre du jeu entre les acteurs, elle est celle que chaque joueur utilise pour que les autres, partenaires-adversaires, ne puissent deviner, ni percer son jeu. » (BERNOUX, 2014 p. 150)

Donc ces zones d'incertitudes, bien qu'importante pour la cohésion du groupe, peuvent à la fois être un frein, comme un moteur dans le cadre de la maîtrise électrique.

Effectivement, les utilisateurs ne sont pas forcément de « *parfaits optimisateurs et calculateurs. Ils fonctionnent par routines* » (CORIAT, 1995 p. 117)

Et de ce fait, c'est aussi dans le rapport entre le manager et les utilisateurs que peuvent naître certaines routines, qui peuvent être positive ou négative sur la mise en place de moyens de maîtrise électrique.

Effectivement : « *bien formés et entraînés, ils puisent spontanément dans le répertoire de réponses dont ils disposent pour fournir la réponse correcte, sans être nécessairement capable d'expliquer ni leurs choix, ni en quels savoir-faire particuliers ces choix consistent* »⁹⁴

2.3 Le technocratisme des professionnels de la maîtrise électrique comme moyens de protéger son marché

2.3.1 La rétention d'information

Au départ de notre recherche, nous souhaitions obtenir des coefficients de foisonnement sur les équipements. Et nous avons continué tous le long de nos entretiens à chercher ces informations

Mais nous nous sommes à chaque fois heurtés à un refus de nos interlocuteurs.

De plus, lors de l'entretien avec un [REDACTED], nous avons souhaité avoir des contacts de sites où [REDACTED] est installée de manière à pouvoir interroger ces personnes sur leur utilisation mais il nous a été répondu :

« *Mais ils sont jamais là, ils vous répondront jamais, c'est ça que ... je pourrais vous donner des noms de personnes, ils ne vous accorderont jamais de temps* », prétextant que « *je suis celui qui vend, je ne peux pas être juge et partie* ». ⁹⁵

Ainsi, il est difficile de devenir prescripteur d'un produit dont on ne peut pas avoir un retour de clients.

Effectivement, n'avoir que des informations sur les chiffres énoncés par le commercial et prendre la responsabilité de prescrire un tel équipement à un client du BE cuisine, pourrait représenter un risque pour ce dernier.

[REDACTED]

De plus, même en demandant comment, à notre niveau, nous pouvions chiffrer l'installation [REDACTED] ou [REDACTED] nous étions stoppé par une réponse typique du commercial pour qui, seul la vente de son produit est important « je ne peux pas vous dire, ça dépend ».

Effectivement, avant de donner ses prix, le commercial doit s'assurer des besoins réels de son client, et de cette façon il pourra imposer son produit comme étant la seule façon d'y répondre.

D'autre part, en étant obligé de faire appel à eux pour le chiffrage durant la conception, ils pourront avoir une possibilité d'approcher le client final.

Mais ... le BE ne sera jamais le client d'une de ces entreprises, au mieux il pourra être prescripteur, donc cette stratégie est complètement contre-productive.

Nous pensons qu'il serait plus judicieux qu'il y ait un vrai partenariat entre les professionnels de l'électricité et le BE, qui a, rappelons-le, un rôle de coordination.

Mais peut être que nous pouvons expliquer cette rétention d'information par « *le risque de se faire capter ses compétences par le partenaire, de manière unilatérale, et de perdre ainsi un avantage compétitif sur le marché. En effet, des chercheurs ont mis en évidence le phénomène de « learning race » (Khanna et al 1998) où les acteurs tentent de capter le maximum d'informations de leurs partenaires avant d'en changer et de reproduire la même démarche avec d'autres.* » (MAHMOUD-JOUINI, 2003 p. 67).

Et cette crainte est un véritable frein à la mobilisation de connaissances et compétences permettant une maîtrise de l'électricité.

2.3.2 Les explications superfétatoires et la disparité des avis

Nous avons également pu noter lors de la retranscription de certains entretiens avec les professionnels de la maîtrise électrique, l'utilisation excessive d'explications superfétatoires pour ne pas répondre à nos questions.

De plus, souvent ces réponses étaient directement associées à des arguments de vente.

Et nous pourrions avancer ici, que l'orientation de l'engagement de ces professionnels est davantage tournée vers la vente de leurs produits, plutôt que sur la réalisation et les effets finaux de la mise en place d'outils de maîtrise.

En outre, selon le point de vue des interlocuteurs rencontrés, ce sera le froid, la CVC, ou bien les équipements de cuissons qui sont les plus responsables de consommations électriques.

Effectivement, [REDACTED] nous expliquait que la base des économies sur la CVC était calculée avec une utilisation sur la grande vitesse toute la journée de la hotte. Or le [REDACTED], nous indiquait qu'il n'y avait pas de risque que cela arrive car la hotte fait trop de bruit, ce qui gêne les utilisateurs.

Ces professionnels ont sûrement raisons chacun de leurs côtés, et nous ne voudrions pas avoir la maladresse d'émettre de jugement, mais il apparaît comme certains que la subjectivité de ces professionnels est un véritable frein à la maîtrise de l'électricité dans les grandes cuisines.

Il est donc nécessaire d'avoir ses propres expériences sur les consommations réelles des équipements.

2.3.3 Un langage technique

Nous l'évoquons dans la première partie, la nébuleuse notion d'électricité peut être difficile à appréhender.

De plus, lors de nos premiers entretiens nous avons pu constater, que nos interlocuteurs parlaient avec une telle aisance en employant des acronymes et des termes techniques qu'ils pouvaient nous dire à peu près ce qu'ils voulaient sans que nous puissions réellement avoir à redire, allant parfois même à ne pas comprendre les termes évoqués.

L'emploi de terme technique propre à une branche d'activité est naturel, mais lorsque nous cherchons à nous faire comprendre, nous savons vulgariser certains termes, c'est pourquoi, une fois de plus, que nous avons créé une introduction à l'électricité dans l'ANNEXE A : Introduction et vulgarisation de la notion « d'électricité » p. 163.

Effectivement, nous le suggérons également, une personne a du pouvoir sur une autre lorsque cette première a plus d'informations que la personne qui les reçoit.

De sorte que si le récepteur n'a pas les éléments de « décodage » de l'information codé par l'émetteur, celui-ci ne pourra pas avoir la même information.

Ce qui peut conduire à l'installation d'appareils spécifiques sans réelle incidence sur les consommations électrique, si inadaptés au cas en question.

2.3.4 La limite de prestations des BE

Au départ de ce stage, lorsqu'on nous a confié la mission de « mise en place de moyens de prévisions des consommations », nous pensions que cela était du ressort des professionnels de l'électricité, comme le BE fluides.

Mais la mission du BE fluides est de calculer la mise en place des réseaux, pas d'effectuer des prévisions. Car cela représente une certaine responsabilité.

Ainsi ce BE répond à une demande et ne s'oriente pas forcément vers une collaboration efficace.

Par ailleurs nous pourrions également pointer du doigt les BE cuisine, qui :

« *Parce qu'il y a des habitudes et que les gens n'ont pas envie de changer leurs CCTP, qui sont en général copié-collé.* »⁹⁶ ne cherchent pas à contribuer à la maîtrise électrique.

Effectivement :

« Quand on l'a déjà fait sur 10 projets, on est sûr que là au moins il n'y aura pas de problèmes parce qu'on connaît. Alors que si on change... La hotte de captation dont je vous ai parlé, la 1ere fois on peut se dire "si ça se trouve, ça ne va pas marcher" »⁹⁷

Et par conséquent, pour le BE fluides : *« faire des économies d'énergie, ça engendre des problèmes de conception, des sujets nouveaux de conception et ça passe souvent à la trappe. Et nous, on est obligé de lutter pour que ça se fasse quand même »⁹⁸*

La limite de prestation et d'engagement des BE peut donc également être un frein à la mise en place des moyens de maîtrise.

2.4 L'environnement et la diversité des facteurs de consommations empêchent la prévision

2.4.1 La typologie des repas

Si l'on veut pouvoir faire des prévisions, il faut que la cible de prévisions corresponde à la typologie des repas qui servent de base.

Car *« ce n'est pas le nombre d'équipements, mais le nombre de repas qui influence la consommation électrique »⁹⁹*

Donc pour réaliser des prévisions par analogies, il faudrait à la base connaître la typologie des produits utilisées, le mode de production, le nombre de composante par plat, la diversité des plats proposées, etc.



2.4.2 Le rapport thermique de la ventilation

L'aéraulique d'une cuisine doit permettre de mettre celle-ci en dépression, de sorte que l'air pollué par les graisses et les odeurs ne puissent « s'échapper » dans les locaux adjacents.

Et une cuisine produit de la chaleur à travers les éléments de cuissons, et par le dégagement des armoires froides.

Une partie de cet air est aspirée par le capteur de hotte, et une réintroduction de l'air est nécessaire. Mais cet air de compensation doit être réchauffé en hiver.

Or nous pourrions utiliser cet air chaud aspiré, pour réchauffer l'air réintroduit car « *on s'aperçoit que la cuisson est un paramètre qui permettra de baisser la consommation. C'est à dire que si on réutilise la chaleur, ça fera moins consommer le bâtiment* »¹⁰⁰

De plus, pour limiter le refroidissement de certains locaux en hiver, on peut utiliser certains matériaux ayant une bonne isolation, tout en évitant les ponts thermiques¹⁰¹.

En outre « *l'orientation de la cuisine par rapport au soleil et aux vents dominants est primordiale* » (SIMON, 2007 p. 66).

En effet l'ensoleillement de la zone de préparations froides risque d'engendrer une surconsommation du compresseur qui permet de maintenir la température du local entre 12 et 15°C.

¹⁰⁰ Selon une définition de Wikipédia « un pont thermique est une zone ponctuelle ou linéaire qui, dans l'enveloppe d'un bâtiment, présente une variation de résistance thermique. Il s'agit d'un point de la construction où la barrière isolante est rompue »

2.4.3 Une multitude de facteurs

Nous l'évoquons lorsque nous parlons de la SED, il existe une multitude de facteurs qui vont impacter la consommation électrique.

Effectivement : « *Le comportement mais aussi la température. La température extérieure, ça va faire varier les choses, même le niveau d'hygrométrie va faire varier ; Il y a pas mal de paramètres qui vont intervenir* »¹⁰²

3. ... Mais la place de coordinateur du BE cuisine lui confère un rôle non négligeable

3.1 Responsabilité du dimensionnement lors de la conception

3.1.1 Le sur dimensionnement est énergivore

Lors de la conception, le BE a pour rôle aussi bien de dimensionner les chambres froides, que le nombre d'équipements pour répondre au programme.

Et effectivement, pour éviter des surconsommations « *Il faut dimensionner au plus juste les chambres froides* »¹⁰³

Cela est valable également pour tous les équipements de cuissons et de lavage.

Et la connaissance de ce « juste » dimensionnement fait partie intégrante de la valeur ajoutée qu'à un BE cuisine.

Mais parfois les programmes prennent en compte une future évolution de la fréquentation, ce qui peut engendrer des surdimensionnements au début de l'exploitation.

C'est pour cela qu'une partie du travail du BE cuisine, et donc de sa valeur ajoutée sera d'imaginer les meilleures solutions pour permettre de s'adapter à la situation. C'est ce que nous aimons appeler l'AME de la conception (Adaptabilité, Mobilité, Évolutivité).



3.2 La préconisation des équipements

3.2.1 Équipements à haut rendements

Nous l'avions déjà évoqué, il y a une évolution technologique des équipements qui ont aujourd'hui une meilleure inertie et un meilleur rendement.

Ainsi un équipement en cuisine va donc consommer de l'énergie finale permettant ainsi soit de produire de l'énergie thermique (pour la cuisson) soit pour faire fonctionner les moteurs (froid, ventilation, laverie) et pour permettre l'émission de lumière de l'éclairage en place.

Cependant, l'énergie consommée ne sera pas entièrement utilisée dans la finalité de l'équipement et sera perdue, on parle « **d'énergie fatale** ». Ainsi un four produira des calories qui ne seront pas toutes absorbées par le produit.

De même, une armoire froide « produira » de la chaleur, alors que sa finalité est de permettre d'avoir une enceinte « froide ».

Et toutes ces calories se dissiperont dans l'environnement.

Un équipement ayant un haut rendement énergétique, est donc un équipement qui produit le moins d'énergie fatale.

De plus « *deux fours électriques de même capacité, c'est le plus puissant qui consommera le moins d'énergie pour la même cuisson* » (SIMON, 2007 p. 70)

Il est donc de la responsabilité du BE cuisine de prescrire les équipements les plus adéquats et ayant le meilleur rendement.

3.2.2 Équipements de comptage

Le BE cuisine peut aussi, même lorsqu'il n'y a pas de demande spécifique proposer au MO de mettre du sous comptage spécifique en cuisine dans son rôle de conseiller.

Effectivement, cela pourrait permettre par exemple, de « challenger »¹⁰⁴ les SRC à ne pas dépasser certains seuils de consommations.

Mais pour cela il faut donner des outils aux managers car « *on peut clairement, je suis quasiment persuadé, que toute les cuisines actuelles, on peut les réduire de 20%, en mettant un système de management différent* »¹⁰⁵

L'idée du comptage pour permettre la création d'objectifs comme outils de management est également repris par [REDACTED] :

« *Là ça va être un peu le big brother, on va pouvoir voir les choses, et Monsieur SRC va pouvoir faire son plan d'action, déjà parce qu'il connaît son objectif, il sait là où il va pouvoir travailler, il sait quelles sont les zones énergivores, et il va pouvoir faire vraiment du management. Donc c'est son management qui va définir les économies* »¹⁰⁶

3.2.3 La préconisation d'automates

Toujours dans son rôle de prescripteur et de conseil, le BE peut commander la mise en place d'optimiseur si cela peut permettre d'éviter de passer d'un tarif BT+ à un tarif HTA car « *Au-dessus de 250 kVa, EDF apporte du 20 000V, du coup il faut mettre en place un transformateur, qui est à la charge du demandeur. En effet les changements coûtent cher, car avant pour changer d'abonnement on payait un forfait, maintenant on paye au réel car il faut faire des tranchées, des gros travaux, etc.* ».¹⁰⁷ Et selon les avis, cette opération pourrait coûter entre 40 000 et 80 000 euros.

De plus, le BE peut proposer la mise en place de régulation sur les hottes, de manière à optimiser l'aspiration en fonction des réels besoins.

D'autre part, il existe d'autres « solutions » importante à mettre en place, comme le simple fait de mettre des détecteurs de présence dans les différents locaux (chambres froides, légumeries, plonge, etc.).

En outre proposer la mise en place de LEDs dans les chambres froides peut permettre d'éviter la création de chaleur que l'éclairage engendre.

3.3 Un rôle de conseil

[REDACTED]

3.3.1 Sur la maintenance

Un équipement défectueux consommera davantage d'électricité.

Normalement, c'est l'équipementier choisit par le BE cuisine qui doit proposer en plus de la formation des équipements, des conseils sur la maintenance. Mais en général il peut exister plusieurs forfaits, et le BE cuisine peut à ce moment aider à la prise de décisions.

Et on peut le constater sur des équipements frigorifiques, un mauvais entretien, ou un mauvais réglage est source de consommations d'énergie supplémentaire¹⁰⁸ :

Tableau 4 : Les sources de surconsommations des armoires froides

<u>Problèmes</u>	<u>Augmentation Consommation Energie</u>
Condensateur partiellement bloqué	23%
Fuite de liquide réfrigérant à hauteur de 15%	100%
Joint de porte défectueux	11%
Mauvais paramétrage de la température	6%

D'après le fabricant FOSTER

Et nous pouvons imaginer que cela est semblable aux autres appareils électriques.

3.3.2 Sur la nécessité de certains équipements

Le MO d'une SRC qui confie une mission de conception à Ried Ingénierie a pour finalité de proposer un certain confort de vie grâce au service de restauration (dans une approche purement cartésienne).

Et pour parvenir à cette finalité, la SRC s'enquiert des besoins de ces consommateurs.

Et nous avons pu le constater, parfois celle-ci souhaite mettre en place des fontaines à eaux gazeuses.

¹⁰⁸ FOSTER Refrigerator, Comment économiser de l'énergie en cuisine [en ligne]. Disponible sur http://www.fosterfrance.com/downloads/mcl/economie_d_energie.pdf. (Consulté le 13-08-16)

Le rôle du BE cuisine c'est aussi de prévenir le MO que si cela est mis en place, il y aura une diminution des ventes d'eaux gazeuses en bouteille.

C'est un exemple parmi tant d'autres, et ici le lien avec l'électricité, n'est pas flagrant, mais il illustre seulement le rôle de conseil du BE qui permettra de mettre en place ce qui est réellement utile.

Effectivement, cela pourrait également concerner la puissance des micro-ondes à mettre en place, le type de luminaires, etc.

3.3.3 Sur les préconisations des professionnels de l'électricité

Les maîtres d'ouvrage peuvent être approchés directement par des commerciaux. Le BE peut donc également apporter du conseil sur les équipements proposés car, comme il a été clairement énoncé :

« Mais vous êtes là pour apporter du conseil. Vous êtes là pour faire du business, faire le plus de cuisines possibles. Donc pour ça il vous faut apporter les bons conseils et les bons produits. Après on est tous mercantiles de toute façon, vous, vous devez faire les meilleures cuisines et qu'elles soient au moindre coût et qu'elles soient le moins énergivores ».

Mais pour pouvoir fournir du conseil, nous avons besoin de vécu, ou de retour d'expérience de client, ayant déjà installé le produit proposé.

Chapitre 6 : Interprétation de ces résultats sous forme de réponses à la mission confiée et de préconisations pour le milieu professionnel

1. Réponse à la mission confiée et rôle du BE cuisine

1.1 La mise en place d'une application de prévisions de consommations

1.1.1 Retour sur la première idée de méthode pour les prévisions

La demande de mission était de prévoir un module dans l'application développé par Ried Ingénierie pour permettre la prévision des consommations en appliquant une durée d'utilisation à des équipements.

Mais « *cette méthode-là aboutit toujours à des surdimensionnements. C'est très difficile de savoir quel coefficient de foisonnement mettre et il est très variable en fonction du nombre d'équipements qui peut varier d'une cuisine à une autre. Et pourtant la puissance ne va pas tant varier que cela. Enfin, la puissance totale des équipements va plus varier que la puissance par repas.* »¹⁰⁹

D'autant que notre quête de la recherche de coefficient semble d'autant plus utopique car « *En fait ces coefficients de foisonnement, ils sortent du chapeau, il n'y a pas de règle pour ces coefficients. C'est ce qui fait que cette méthode-là, ne me semble pas correcte, pas suffisante du moins.* »¹¹⁰

Ce qui pourrait peut-être aussi expliquer pourquoi il a été difficile de les obtenir.



Néanmoins, nous avons pu nous fournir une notice technique issue du bureau d'étude d'une marque commercialisant des fours.

Tableau 5 : Puissance de raccordement et consommation moyenne de différents modèles de four

Type de four	6 niveaux x 1/1 GN	6 niveaux x 2/1 GN	10 niveaux x1/1 GN	10 niveaux x 2/1 GN	20 niveaux x 1/1 GN	20 niveaux x 2/1 GN
Puissance de raccordement (en kW)	11	22.3	18.6	36.7	37	65.5
Consommation moyenne (en kWh)	4.6	6.6	6.4	9.8	9.8	17.3
Coefficients de foisonnement déduits	0.42	0.30	0.34	0.27	0.26	0.26

Source : Manuel fourni par un fournisseur de fours professionnels

Ce tableau permet au moins de vérifier une idée qui avait déjà été développée : plus la puissance est importante, moins la consommation le sera pour un même nombre de repas.

Cependant, ces chiffres ne peuvent pas être très explicites car on ne sait pas comment la « consommation moyenne » a été calculée.

1.1.2 Le degré actuel des prévisions

Aujourd'hui l'application ne constitue pas un moyen de prévisions fiable des consommations, d'autant plus que nous l'avons vu, la manière d'utiliser les équipements peut être très impactante sur les équipements.

Donc cette application reste aujourd'hui un formidable outil de création de bilan de puissance mais ne devrait pas pour le moment permettre d'effectuer des prévisions.

1.1.3 La méthode la plus approprié pour le BE

Dans tous les entretiens que nous avons effectués, une idée est souvent revenue sur la meilleure méthode de prévisions : raisonner par analogie.

« En ayant un retour d'expérience de comment ça se passe dans une cuisine concrètement. Avoir le retour d'expérience de plusieurs cuisines, et ensuite raisonner en watts par mètre carré, ou si vous voulez la consommation en watts par heure »¹¹¹

Mais il faut raisonner sur une période d'au moins un an pour prendre en compte tous les paramètres extérieurs qui peuvent interagir. Et ce travail doit être effectué sur plusieurs établissements ayant les mêmes caractéristiques de production.

Et effectivement : *« avoir des retours d'expérience et regarder ce qu'on peut faire en analyse de data, et après vous avez un profil par type de cuisine, là vous pouvez faire des choses intéressantes. »¹¹²*

1.1.4 Une idée d'application de prévisions...

Nous avons pu l'expliquer de différentes manières, la prévision des consommations semble irréalisable.

Mais nous devons avouer, que ce challenge reste entier et qu'il nous ait difficile ici de ne pas développer ici une idée de développement qui pourra paraître tout à fait illusoire.

Prenons un bâtiment, analysons sa capacité d'isolation avec une sonde thermique de manière à pouvoir calculer un besoin de ventilation en zone inoccupée et lors des phases de travail.

Pour chaque type de denrées servies, renseignons le nombre de composantes utilisées, en plus de la typologie des produits.



Par exemple pour un bœuf bourguignon dans une cuisine d'assemblage nous pourrions avoir :

- Paleron piécé → sous vide, note 1
- Carottes-oignons → 4^{ème} gamme, note 1
- Poitrine de porc découpé en lardons → atmosphère raréfiée, note 1
- Champignons de paris → lyophilisés, note 1
- Oignons grelots → surgelés, note 1
- ...

À chaque typologie de produits nous pourrions y associer une note selon le degré d'élaboration pour tous les produits protidiques, et selon les « 5 gammes » pour les fruits et légumes.

En comptabilisant le nombre de plats différents servis, nous pourrions avoir une note « production ».

*Ce qui nécessite une multitude d'informations, et les «SRC A et SRC B, qui ont plein de données, qui sont obligés de donner en plus à cause de tous les protocoles comme l'HACCP, etc. Ils sont donc obligés d'avoir plein d'informations. Donc si on croise ça avec l'énergie et les puissances ... je peux vous dire que vous pouvez sortir des trucs extraordinaires »*¹¹³

Ainsi nous pourrions diviser la consommation électrique de la cuisine par cette note pour obtenir un ratio.

Il faudrait ensuite effectuer ce travail sur plusieurs périodes de 3 semaines (afin de prendre un cycle de rotation des plats) durant les 4 saisons, sur un même établissement.

En réalisant ce travail sur plusieurs établissements ayant les même de production avec une population compris dans une fourchette par tranche de 500 couverts, nous pourrions avoir de bonnes bases.

Mais il faudrait également ajouter les « pertes » à la note de production. Celle-ci pourrait être simplement calculée lors de leur enlèvement au kilo, mais dévalorisée de sorte qu'un repas jeté ne soit pas égal à un repas consommé, réduisant ainsi le résultat du ratio.

Et ici on se rend bien compte que c'est surtout une SRC qui pourrait effectuer ce travail et non un BE cuisine qui n'a pas toutes les informations relatives à la production.

1.1.5 ... À son application dans la restauration collective

Imaginons que nous puissions avoir des bases de consommation électrique pour différents types de cuisine.

Chaque base serait constituée d'un ratio « note de production/ kWh ».

Ce ratio serait donc représentatif de l'efficacité d'utilisation des équipements, des pertes, et des coûts d'enlèvement des déchets.

Et permettrait ainsi de comparer des cuisines de différentes tailles et de challenger différents établissements au niveau national.

Et pour « gagner » le challenge, il serait nécessaire, de réduire les consommations électriques inutiles, réduire les pertes, et les déchets de manière générale.

1.2 Comprendre et interpréter la demande client

1.2.1 Identifier le besoin

Lorsqu'un décideur fait part de son envie de mettre en place un moyen de maîtrise électrique, quel qu'il soit, il est nécessaire d'identifier sa réelle motivation.

Effectivement, il faut comprendre sa rationalité de référence afin de pouvoir être pertinent dans la réponse, car de toute façon « *il y a des solutions* », *mais après c'est le client qui décide* »¹¹⁴

1.2.2 Adopter les processus de production

Le BE Ried Ingénierie peut être amené à travailler souvent dans le cadre de missions de conception en sous-traitance de la même SRC.

Il peut donc apparaître comme essentiel de connaître les processus de production et de distribution afin de pouvoir dimensionner au plus juste l'outil de production.

1.3 Avoir des retours sur l'exploitation des ouvrages exécutés

1.3.1 Présentation

Le BE cuisine, lorsque sa mission de conception et de suivi du chantier est terminée, ne s'intéresse souvent plus à l'ouvrage réalisé.

En effet, rien ne l'y oblige, et surtout l'intérêt n'est pas toujours évident.

Pourtant, le BE pourrait avoir des retours sur les consommations électriques, et d'une manière plus large avoir un retour de la part des cuisinants, pour voir ce qui leur fait défauts « *Parce que des fois on peut se tromper, mais on ne le saura jamais. Et ça c'est regrettable.* »¹¹⁵

En même sans à avoir à revenir sur le site, si une clause a été signée entre la MO et le BE afin que ce dernier puisse bénéficier d'un accès aux données grâce une connexion GSM- GPRS.¹¹⁶

1.3.2 Intérêts

L'intérêt est plutôt évident : affiner au plus près la conception des réels besoins du client à travers les contraintes.

De plus cela permettra d'enrichir une base de données qui pourrait dans un deuxième temps servir de base de prévisions.



Effectivement « *quand vous avez plusieurs milliers de données, statistiquement vous pouvez faire ressortir le comportemental. C'est pour ça que si vous avez les compétences pour faire les calculs derrière, vous pouvez sortir des choses extraordinaires* »¹¹⁷

Mais cela suppose également d'avoir un logiciel permettant le croisement de données, et d'avoir le temps nécessaire pour le faire.

2. Orienter la conception vers la co-conception

2.1 Présentation

2.1.1 Définition

Lorsque le BE cuisine fait appel à des BE ou des entreprises commerciales, la relation est presque toujours « réactive ». C'est-à-dire que ces entreprises vont se restreindre à répondre uniquement à la demande sans aller plus loin.

La co-conception réside dans un travail collaboratif entre plusieurs corps de métier permis par une attitude proactive et anticipative dans une finalité de développement d'une solution optimale.

Et cette stratégie peut également être un moyen de développer son entreprise car aujourd'hui « *Détenir un avantage compétitif (Porter 1986) revient à détenir un " avantage collaboratif " (Kanter 1994). Dans ce contexte, les acteurs développent de nouvelles pratiques de partenariat en conception que nous désignerons par co-conception* » (MAHMOUD-JOUINI, 2003 p. 65)

2.1.2 Un réel besoin d'interdisciplinarité

Et il semblerait, d'après nos entretiens, qu'il y a vraiment une demande de côté-là, comme avec le BE fluides : « *Mais on gagnerait à travailler plus ensemble. Actuellement c'est souvent que chacun fait son lot dans son coin* »¹¹⁸



Et de ce fait, on nous a fait remarquer :

« Vous savez aujourd'hui moi je constate qu'il y a souvent un fossé qui se crée entre le bureau d'études, les fabricants de divers matériels, les installateurs, le client final. Et souvent il y a un gros problème de communication entre toutes ces personnes-là. »¹¹⁹

Il existe donc un véritable besoin d'interdisciplinarité, au-delà même de la maîtrise électrique.

2.1.3 Les trois enjeux de la co-conception

Le développement d'innovations

Dans un projet de multiples acteurs interviennent à différentes phases sans avoir à être en contact. Or porter un projet en co-conception permettrait d'amener un effet de levier d'action pour la création d'innovation.

Le développement de stratégies d'offre

Nous pourrions imaginer qu'en associant une entreprise spécialisée dans le comptage électrique, à un BE cuisine, nous puissions créer un nouveau type de service, qui pourrait être vendu par ces deux entreprises.

Une réponse à des contraintes fortes

Certains projets peuvent être très complexes et la coopération entre plusieurs entreprises peut permettre d'apporter la réponse la plus adaptée

Effectivement « les produits-bâtiments deviennent de plus en plus complexes surtout lorsqu'ils intègrent des innovations » (MAHMOUD-JOUINI, 2003 p. 64)

2.1.4 Freins : des caractéristiques non discriminantes des équipements

Il peut y avoir un problème d'interdisciplinarité lorsque les interlocuteurs sont des commerciaux et qu'ils ne connaissent pas les caractéristiques de leurs produits.

Par exemple lorsque nous avons voulu en savoir plus sur la certification « energy star » proposée par le commercial en fours, celui-ci fut incapable de nous répondre : « *Nan je n'en parle pas, parce que je connais pas. C'est vrai que je ne me suis pas intéressé à cela. Et comme je ne sais pas, je préfère rien dire. Et peu de monde m'en parle.* »¹²⁰

Mais au-delà de cet exemple qui peut être un cas isolé, se pose la question du choix des équipements aux caractéristiques équivalentes mais de marques différentes.

Comment faire la différence de qualité lorsque nous recevons les offres des équipementiers lors de la consultation ?

Aujourd'hui il n'existe pas de laboratoire indépendant qui teste des équipements équivalent pour déterminer, la résistance, la montée en température, la consommation électriques, etc.

2.2 Bénéfices : les effets d'expériences

2.2.1 Pour permettre d'avoir des prévisions réalistes

Le travail en co-conception d'un BE cuisine et d'un BE fluides pourrait permettre grâce à la rétroactivité des informations de cette boucle, de permettre d'obtenir des informations structurantes, qui subséquemment permettrait dans un deuxième temps de réaliser des prévisions de consommations.

De plus, ce qui a pu être calculé par une entreprise commercialisant des optimiseurs dans les premières phases d'études, peut s'avérer très éloigné si le rapport entre le BE cuisine et l'entreprise est rompu à la réception des résultats.

En effet, dans l'avancée de la conception, et lors du choix de l'équipementier, la puissance des équipements pourra varier. Il faut donc, si le choix a été fait de mettre en place un optimiseur, entretenir la relation tout au long de la conception-exécution.

2.2.2 Pour un meilleur dimensionnement

Grâce à ces effets d'expérience, le BE pourrait aussi avoir des retours sur le degré d'utilisation des équipements.

Et si, vraiment des équipements ne sont pas utilisés, recherche la raison permettrait d'améliorer une future conception en plus de pouvoir affiner un coefficient de simultanéité.

2.2.3 Pour avoir une meilleure connaissance de la consommation réelle des équipements

Comme nous l'énoncions, nous n'avons pas de base de comparaison entre plusieurs équipements de même nature. Alors qu'en communiquant plus avec certains BE fluides et avec des exploitants qui ont en place du comptage cela permettrait d'avoir des retours qui permettrait d'enrichir les connaissances du BE cuisine.

2.2.4 Pour faire évoluer la conception

Aujourd'hui les BE cuisine, lorsqu'ils sont en face d'un projet similaire à ce qui a déjà été fait, essayeront souvent de reproduire la conception.

En effet « *l'être humain procède selon la démarche heuristique, qui repose sur la probabilité de réussite plausible. C'est par exemple : donner la même réponse à un stimulus que l'on a déjà connu, trouver la réponse à un problème déjà abordé.* » (MOREL, 2002 p. 129)

Alors qu'avec la co-conception on peut s'orienter vers des conceptions vraiment plus personnelles en limitant les risques d'erreur.

2.3 Permettre le calcul d'un coût global réaliste

2.3.1 Présentation

Le coût global est une approche qui « *vise à anticiper les contraintes de fonctionnement, d'exploitation, de maintenance et de déconstruction lors de la construction d'un ouvrage* »¹²¹

Ici la prévision des consommations électrique s'insère directement dans l'anticipation des coûts d'exploitation.

Et cette démarche pourrait également s'intégrer dans une démarche d'éco conception qui consiste à intégrer en amont tous les éléments qui peuvent impacter l'environnement, dans le but de les réduire.

2.3.2 Enjeux

Permettre d'avoir un coût global de l'exploitation pourrait permettre d'affiner les coûts d'un repas.

En effet : « Maintenant, ce que vous pouvez aussi dire, "j'intègre dans mon prix de revient du couvert, l'énergie" »¹²²

Et avoir un coût de repas calculé ainsi en prenant plusieurs paramètres comme l'électricité, les investissements, etc. tolérerai une certaine transparence supplémentaire dans les négociations entre le client et la SRC.

¹²¹ Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, *Calcul du coût global*, 2009 [en ligne]. Disponible sur <http://urtz.fr/42rN>. (Consulté le 13-08-16)

3. L'accompagnement du client au-delà de la mission : la notion de service

3.1 En amont

3.1.1 Intégrer de potentiels futurs utilisateurs

Les BE cuisine gagneraient à intégrer en amont, en plus de la demande du MO, des utilisateurs afin de discerner leurs besoins.

Effectivement, le rapport entre le besoin de l'exploitation imaginé selon les méthodes du BE cuisine peut être distendue par rapport à la façon dont seront utilisés les équipements.

« Et c'est clair, que très souvent, le retour des cuisiniers c'est : « pourquoi on m'a mis ce four ? Pourquoi on m'a mis cette cellule de refroidissement, je n'en utilise même pas un quart ». J'entends souvent ce discours-là »¹²³

3.1.2 Ne pas tomber dans les pièges

Pourtant, il ne faut pas tomber dans le piège de ne se référer qu'à une seule personne, qui a sa propre rationalité de référence et ses propres habitudes de travail.

Effectivement, lors d'un projet d'envergure réalisé par Ried Ingénierie, la logistique de production avait été étudiée avec un référent de la future société d'exploitation.

Malheureusement, le travail de ce référent a conduit à des erreurs, ce qui a impliqué des changements de conception alors que le chantier avait déjà commencé.

Il faut donc avoir l'avis d'utilisateur tout en ayant assez de recul pour ne pas commettre d'erreur.

3.1.3 Proposer des explications compréhensibles

Le MO est réputé « non sachant », c'est pourquoi il peut souvent faire appel à une AMO.

Mais cela ne doit pas empêcher le BE cuisine lors de la mission de maîtrise d'œuvre de proposer et de justifier certains choix.

De plus, cela est d'autant plus important quand il s'agit de proposer des solutions que l'on ne pourra pas maîtriser durant exploitation.

En effet, grâce à divers expériences le BE cuisine pourra approcher des consommations, mais il faut bien insister que c'est surtout le management des équipes qui aura un effet déterminant sur le résultat final.

3.2 En aval

3.2.1 Proposer un accompagnement pour faire coïncider conception et utilisation

Le BE pourrait proposer en mission complémentaire un accompagnement des équipes de cuisine car l'utilisation est assez aléatoire d'une cuisine à l'autre, chacun ayant ses propres méthodes de travail.

Cela permettrait de faire coïncider au plus juste la conception à l'exploitation.

Car effectivement : « *entre ce qui a été imaginé et la pratique, il y a un gros écart* »¹²⁴

Ce qui peut s'expliquer par le fait que le chef de projet du BE cuisine a également sa propre rationalité de référence qui le pousse à anticiper le futur travaille du cuisinier pour concevoir un outil le plus ergonomique possible.

Mais il existera toujours des comportements que nous nous ne pouvons pas anticiper :

« *La cuisine vous ne l'avez pas conçue pour qu'à 6h du matin, vous faites allumer tous les appareils de cuisson, allumer une laverie pour 5 tasses à café, vous l'avez pas conçu comme ça.* »¹²⁵

C'est pourquoi des retours en exploitation, pourrait également apporter des actions correctives.

3.2.2 Aider à la mise en place d'un référent



Le BE cuisine pourrait également, apporter son expertise à son client pour permettre de mettre en place un référent « énergie » spécifique à la cuisine.

Ce pourrait être un utilisateur de la cuisine qui se verrait confier une tâche supplémentaire, ce qui permettrait de le valoriser en lui confiant un rôle déterminant qui permettrait de consommer de manière plus efficiente.

Ici on parle vraiment d'un accompagnement du client au-delà de la mission de base.

« Et c'est ce que les américains ont parfaitement compris, c'est la notion de service. C'est d'accompagner le client, et c'est bon pour tout le monde. L'intérêt c'est que le client on continue à le suivre. »¹²⁶

Et cette aide à la mise en place d'un référent « énergie » présente au moins deux avantages : permettre de s'approcher des prévisions de consommations, ou du moins éviter les surconsommations et assurer une démarche de fidélisation.

¹²⁶ Voir Erreur ! Source du renvoi introuvable. p. 235

Conclusion de la troisième partie

Le premier chapitre de cette troisième et dernière partie a été l'occasion de mettre en lumière que les décisions prises par les acteurs de la maîtrise d'ouvrage sont un préalable nécessaire à la mise en place d'éléments de maîtrise électrique.

Effectivement, la rationalité subjective de ces décideurs, conséquence de leur position, conditionne directement l'établissement de moyens de comptage, de moyen de réductions et de suivis des consommations

Pourtant, même lorsqu'il y a une volonté, en amont de la conception de l'outil de production, certaines boucles de rétro action peuvent freiner la constitution d'éléments de maîtrise. Les utilisateurs, les managers et les professionnels de l'électricité ont chacun leurs raisons de freiner ce processus.

Et c'est l'usage de zone d'incertitude par les différents acteurs qui en sont le plus souvent responsable. Et ce fait est favorisé par la complexité de l'approche du rapport entre l'environnement et les consommations électrique.

Néanmoins le BET cuisine conserve un certain rôle de par son expérience qui s'illustre dans la conception, à travers le dimensionnement des locaux, la préconisation des équipements et son rôle de conseil.

Puis nous avons conclu en guise d'introduction au début d'un deuxième chapitre qu'effectivement, le rôle du BET cuisine n'est pas d'être l'initiateur d'une telle démarche, mais plutôt d'être, une fois de plus, le coordinateur d'une telle requête.

Toutefois, même si la première idée de méthode ne semble pas adaptée, nous ne pouvons pas conclure que cela est à exclure de la recherche de développement de l'entreprise.

En effet, nous avons pu comprendre que la prévision est en réalité le corollaire d'une démarche de mise en place d'élément de comptage et de suivi des ouvrages lors de l'exploitation et non son contraire.

Puis nous avons terminé en démontrant que la co-conception et l'accompagnement du client au-delà de la mission de conception pouvaient constituer d'autres éléments de progrès de l'entreprise.

Conclusion générale

La prévision, les éléments de contrôle et de réduction des consommations forment donc ce que nous appelons la maîtrise de l'électricité.

Et cette maîtrise semble devenir de plus en plus recherchée dans la restauration collective d'entreprise, et quelle que soit l'entité à qui revient cette charge d'exploitation.

Effectivement, les professionnels commencent à entendre que cette énergie intangible n'est pas inépuisable, bien que son rapport avec l'environnement puisse être distendu. Mais que surtout, celle-ci à un coût non négligeable accentué par la dérégulation du marché européen, orientant celui-ci dans un nouveau paradigme.

Et aujourd'hui le marché de la restauration collective d'entreprise est arrivé à maturité, et les SRC sont de plus en plus amenés à devoir payer les fluides d'exploitation.

De sorte que pour acquérir de nouvelles parts de marché, ces sociétés ont le devoir de réduire leurs marges pour rester compétitives. Ce qui peut expliquer pourquoi, une recherche est faite sur les moyens de réduire les coûts.

Et comme certains frais sont incompressibles, comme la main d'œuvre et la matière première, le regard des gestionnaires se tournent donc sur les charges d'exploitation, et sur la réduction du coût des fluides.

C'est pourquoi nous nous sommes intéressés au marché de l'électricité dans sa globalité.

Ainsi, la facturation de l'électricité est calculée sur une base de puissance installée, et sur la quantité d'électricité appelée, comptée en kilowattheures

De ce fait certains professionnels proposent des optimiseurs pour d'une part réduire la pointe de puissance appelée, et d'autre part pour éviter de passer d'un tarif BT+ à un tarif HTA. Et d'autres proposent des éléments de comptage, plus ou moins sophistiqués.

Mais si cette première solution peut être pertinente car automatisée la deuxième peut paraître plus difficilement efficace si elle est mal exploitée.

En effet, elle suppose une certaine régulation des boucles de rétroaction dans les interactions des différents acteurs dans le système de création d'un outil de production.

Par conséquent, la rationalité de la maîtrise d'ouvrage concernant la maîtrise de l'électricité détermine directement les moyens qui pourront être déployés.

Évidemment, ces moyens peuvent être source de réduction des charges, mais cela peut également servir à favoriser une image « positive » du bâtiment ou de l'entreprise qui l'exploite.

Pourtant, même lorsque la MO souhaite mettre en place une démarche de maîtrise des consommations électriques, celle-ci peut être freinée par les acteurs de l'exploitation.

Effectivement, c'est l'utilisation des équipements qui va déterminer la consommation de la cuisine. Et nous avons pu constater que certaines routines et certaines habitudes conduisaient invariablement à des consommations « inutiles ».

De ce fait, nous nous rendons bien compte que ce sont les SRC qui doivent s'engager sur des consommations électriques et non le BE cuisine. Car ce sont ces entreprises qui ont le pouvoir de contrôle de la production.

Néanmoins, le BE cuisine peut contribuer à une démarche de ce type en aval de l'exploitation lors de la création de l'outil de production, à condition bien sûr que la volonté émane de la MO.

Effectivement, cela passera par un juste dimensionnement des locaux et des équipements, mais également par la préconisation de certains appareils.

Et pour affiner ses conseils, et cultiver sa pertinence, le bureau d'études cuisine gagnerait à utiliser des retours d'expérience sur des ouvrages qu'il a conçus en analysant les données de consommation.

De plus, il apparaît comme judicieux de s'orienter vers de la co-conception plutôt que d'entretenir des relations réactives avec les entreprises de la maîtrise d'œuvre pour multiplier ces retours d'expérience.

De cette façon seulement, le BE pourra dégager des profils de consommations grâce à l'expérience acquise, de sorte que les prévisions n'en soient qu'une conséquence positive.

Et de ce fait, la mise en place d'éléments de comptage pourra permettre de contrôler les objectifs de consommations électriques préconisées par le BE.

Par conséquent, celui-ci doit aller au-delà de la mission confiée, et accompagner son client en amont et en aval, ce qui lui permettra d'enrichir son expérience et ainsi de développer son activité.

Bibliographie

Les ouvrages

Bibliographie

BERNOUX, Philippe. 2014. *La sociologie des organisations*. 6ème . s.l. : Points Essais, 2014. ISBN-10: 2757840037.

CORIAT, Benjamin. 1995. *Les nouvelles théories de l'entreprise*. Paris : Références, 1995. ISBN : 2-253-90519-4.

DURAND, Daniel. 2013. *La systémique*. [éd.] Que sais-je. 12ème. Paris : PUF, 2013. p. chapitre premier. ISBN : 978-2-13-061785-3.

Gérard DONNADIEU, Michel KARSKY. 2002. *La systémique, penser et agir dans la complexité*. [éd.] Liaisons. Paris : Editions liaisons, 2002. p. Chapitre 3. ISBN-10 : 2878804414.

LAPORTE, Cyrille et POULAIN, Jean-Pierre. 2013. Restauration d'entreprise en France et au Royaume-Uni. Synchronisation sociale alimentaire et obésité. [éd.] PUF. *Revue Ethnologie française*. PUF, 16 Octobre 2013, 01/2014.

LIVIAN, Yves-Frédéric. 2000. *Introduction à l'Analyse des Organisations*. 3e. s.l. : Economica, 2000. ISBN-10: 2717840087.

MAHMOUD-JOUINI, Sihem BEN. 2003. *Pratiques de projet et ingénierie : Tome 3, Co-conception et savoirs d'interraction*. [éd.] PUCA. Paris : Broché, 2003. ISBN-10 : 2110856572.

MERLOT, Sylvie-Anne. 2002. *Le cuisinier nostalgique : Entre restaurant et cantine*. [éd.] CNRS Editions. Paris : Broché, 2002. ISBN-10 2271059674.

MONJARET, Anne. 2002. *L'alimentation au travail*. Paris : L'Harmattan, 2002. p. 190. 2-7475-2370-5.

MOREL, Christian. 2002. *Les décisions absurdes : Sociologie des erreurs radicales et persistantes.* s.l. : Editions Gallimard, 2002.

MOULART, Bernard. 2004. *Ingénierie hôtelière et de restauration.* 1ère . s.l. : Casteilla, 2004. ISBN10 : 2-7135-2117-3.

POULAIN, Jean-Pierre et LARROSE, Gabriel. 1991. *Traité d'Ingénierie hôtelière : Conception et organisation des hôtels restaurants et collectivités.* [éd.] Jacques Lanore. s.l. : Broché, 1991. p. 25. ISBN : 2862680990.

SEPARI, Sabine, SOLLE, Guy et LE COEUR, Louis. 2014. *DSCG 3 Management et contrôle de gestion.* 2ème. s.l. : Francis LEFEBVRE. La solution juridique, 2014. EAN13 : 9782100709588.

SIMON, Jean-Louis. 2007. *Ingénierie de la restauration et de l'hôtellerie.* Paris : BPI, 2007. ISBN : 978-2-85-708432-7.

WEBER, Max. 1922. *Economie et société, tome 1 : Les catégories de la sociologie.* s.l. : Broché, 1922.

Les études

BOILLOT, Marc. 2015. *Les distributeurs d'énergie électrique au coeur des Smart Grids.* Paris : ISTE Editions, 2015. Vol. I. ISBN : 978-1-78405-045-0.

DECLERQ, Christine. 2000. *L'ouverture du marché de l'électricité.* s.l. : Courrier hebdomadaire du CRISP, 2000. ISSN 0008-9664.

KAEHLER, José Maciel. 1993. *Un Outil d'Aide à la Décision et de Gestion des Actions de Maîtrise de la Demande d'Energie : De la Conception au Développement.* Thèse de Doctorat en Energétique. Paris : Ecole des Mines de Paris, 1993.

Table des Figures

FIGURE 1 : REPARTITION DES ENSEIGNES (LISTE NON EXHAUSTIVE) DE RESTAURATION D'ENTREPRISES DES 3 MAJORS DE LA RESTAURATION COLLECTIVE.....	19
FIGURE 2 : L'INGENIERIE DE RESTAURATION, UNE PROFESSION COORDINATRICE	23
FIGURE 3 : CYCLE INERTIEL D'UN THERMOSTAT DANS UNE ARMOIRE FROIDE.....	35
FIGURE 4 : BRANCHEMENT D'APPAREILS SUR LE RESEAU DE DISTRIBUTION EDF AVEC NEUTRE A LA TERRE ...	47
FIGURE 5 : EXEMPLE DE CIRCUIT DIFFERENCIES	49
FIGURE 6 : GRAPHIQUE DE REPARTITION DES SITES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE EN FRANCE EN 2015...	53
FIGURE 7 : ÉMISSION DES GAZ A EFFET DE SERRE EN 2007	53
FIGURE 8 : INTERPRETATION DE LA ROUE DE DEMING DANS LA DEFINITION DE LA MAITRISE ELECTRIQUE DES GRANDES CUISINES.....	63
FIGURE 9 : EXEMPLE DE RELATIONS ENTRE DES COMPTEURS ELECTRONIQUE ET UN ORDINATEUR.....	70
FIGURE 10 : PROPOSITION GRAPHIQUE DE L'APPROCHE SYSTEMIQUE D'UNE SITUATION DE MISE EN PLACE D'ELEMENTS DE MAITRISE DES CONSOMMATIONS D'ELECTRICITE	80
FIGURE 11 : CONTEXTE DE L'ELABORATION DE LA PROBLEMATIQUE	85
FIGURE 12 : LA "MACHINE DE FARADAY"	171

Table des tableaux

TABLEAU 1 : EXTRAIT D'UN CONTRAT LIANT UNE SRC A UNE COLLECTIVITE.....	20
TABLEAU 2 : CONSOMMATION ELECTRIQUE DE LA RESTAURATION HORS FOYER PARMIS LES BRANCHES DU TERTIAIRE	56
TABLEAU 4 : DECOMPOSITION DU COUT DE L'ELECTRICITE PAR FONCTION DE LA CUISINE	58
TABLEAU 5 : LES SOURCES DE SURCONSOMMATIONS DES ARMOIRES FROIDES	138
TABLEAU 6 : PUISSANCE DE RACCORDEMENT ET CONSOMMATION MOYENNE DE DIFFERENTS MODELES DE FOUR	141

Table des annexes

ANNEXE A : Introduction et vulgarisation de la notion « d'électricité » 163

[Redacted text]

ANNEXE A : Introduction et vulgarisation de la notion « d'électricité »

PLAN :

1. INTRODUCTION A LA DIFFERENCE DE POTENTIEL AVEC LA PREMIERE MANIFESTATION DE L'ELECTROSTATIQUE DATANT D'IL Y A 600 ANS	164
1.1 HISTOIRE	164
1.2 L'EXPLICATION SCIENTIFIQUE	165
2. LE STOCKAGE PAR ACCUMULATION ET LA CONDUCTION ELECTRIQUE	166
2.1 L'HISTOIRE DES « BOUTEILLES DE LEYD »	167
2.2 EXPLICATIONS	168
2.3 UN PHENOMENE NATUREL	169
2.4 ET AUJOURD'HUI LES CONDENSEURS	169
3. DE LA PILE VOLTAÏQUE AU COURANT CONTINUE CHIMIQUE	169
3.1 EN 1799 LA PILE DE VOLTA	169
3.2 EXPLICATIONS	170
4. FARADAY ET LE COURANT CONTINUE MECANIQUE	171
4.1 HISTOIRE	171
4.2 EXPLICATIONS	172
5. NIKOLA TESLA ET LE COURANT ALTERNATIF MECANIQUE	172
5.1 LA GUERRE DES COURANTS	172
5.2 EXPLICATIONS	172
5.3 ADOPTION DEFINITIVE DE L'ELECTRICITE ET DU COURANT ALTERNATIF DANS NOTRE SOCIETE	173

Comprendre les bases de cette notion immatérielle à travers cinq points

Cette partie pourra sembler prendre des raccourcis pour les personnes les plus avisées, mais constituera une base de compréhension pour les néophytes.

En effet, nous défendons l'idée que la non maîtrise de ces quelques notions peuvent être pénalisante pour la compréhension dans les discussions avec les professionnels sur les différents marchés où la consommation d'électricité en est le produit.

L'électricité existe depuis la nuit des temps et n'est pas une invention, mais bien une manifestation de la matière qui nous entoure.

C'est pourquoi nous parlerons plutôt de mise en évidence de phénomènes électrique.

1. Introduction à la différence de potentiel avec la première manifestation de l'électrostatique datant d'il y a 600 ans

1.1 Histoire

La première manifestation d'après les écrits remonterait au temps des Grecs (avec Thalès), 600 ans avant J.C, où ils s'aperçurent qu'en frottant un morceau d'ambre (donc de résine) sur un morceau de laine, ce dit morceau d'ambre développait la faculté d'attirer des petits objets plus légers comme des plumes. Il venait en fait de découvrir l'électricité statique.

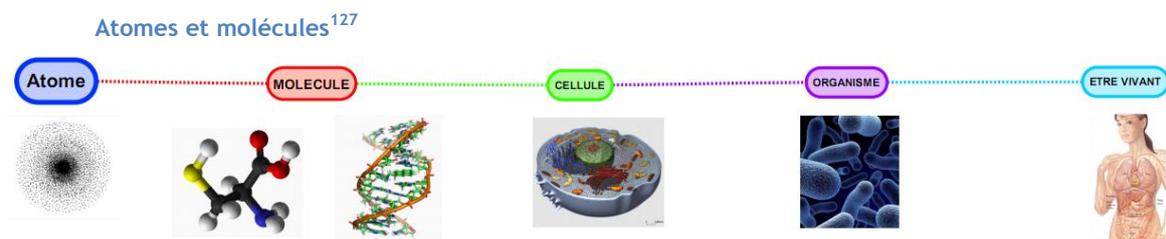
D'ailleurs « Elektron » signifierai justement en Grec « ambre », ce qui deviendra « électricité » par la suite des intégrations de ce terme dans les langues romanes, jusqu'au Français d'aujourd'hui.

1.2 L'explication scientifique

Cette expérience, ou découverte fut la première mise en évidence de l'électrisation des corps pas frottement.

Il faut, pour comprendre, avoir une vision microscopique au niveau de la matière.

Comme présenté sur la figure suivante, la matière est ainsi faite de molécules représentées par des regroupements d'atomes.



Source : physiquechimiecollege.com

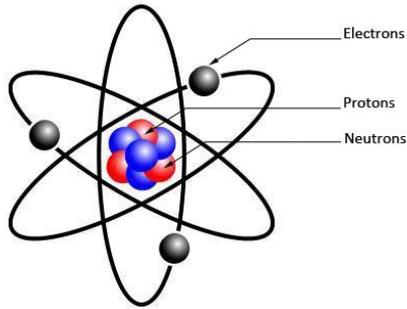
Si on regarde de plus près un atome, on y découvre un noyau constitué de neutrons et de protons. On dit que ces derniers sont chargés « positivement ».

Autour de ce noyau gravitent **des électrons**, qui eux sont chargés « négativement ». Ils existent plusieurs strates de rotation des électrons. Les plus éloignés du noyau sont dits « libres » car ils ont la capacité de migrer d'un atome à un autre.

Mais il existe une force d'attraction naturelle entre les protons du noyau et les électrons : le « plus » et le « moins » « s'attirent » comme des aimants.

¹²⁷ Disponible à <http://physiquechimiecollege.eklablog.com/4-atomes-constituants-des-molecules-a100233037>

L'atome



Source : scienceactus.unblog.fr¹²⁸

En frottant le morceau d'ambre sur de la laine, les électrons libres de la laine « passent » sur le morceau d'ambre. La laine a donc « perdu » des électrons, et sa charge est devenue positive (car il n'y plus d'égalité permettant la force d'attraction entre les charges positives des protons et les charges négatives des électrons). Et à l'inverse le morceau d'ambre à « gagné » ces électrons (donc des charges négative), il est donc « négatif ».

Et c'est justement ce passage d'électrons d'un atome à un autre que l'on peut qualifier d'électricité (selon le principe de la triboélectricité).

On crée donc de l'électricité statique grâce à un phénomène de frottement entre deux corps où l'un va « arracher » les électrons de l'autre.

Les charges opposées s'attirent alors que les charges similaires se repoussent, toujours à la manière d'un aimant.

On a donc un morceau d'ambre chargé « négativement » et une plume dont les atomes sont pour le moment « équilibrés » (la charge totale est nulle dans ce corps neutre). Or, en approchant ce morceau d'ambre, les électrons de la plume chargée négativement vont migrer de façon à ce que la surface de la plume soit chargée « positivement », et c'est ce qui va faire que la plume adhère au morceau d'ambre.

On pourrait également constater ce phénomène si on approchait le morceau d'ambre chargé négativement, du morceau de laine qui aurait « perdu » ces électrons : la laine serait attirée.

On qualifie cette différence entre un corps chargé positivement et un corps chargé négativement de « différence de potentiel ».

2. Le stockage par accumulation et la conduction électrique

¹²⁸ Disponible à <http://scienceactus.unblog.fr/page-d-exemple/>

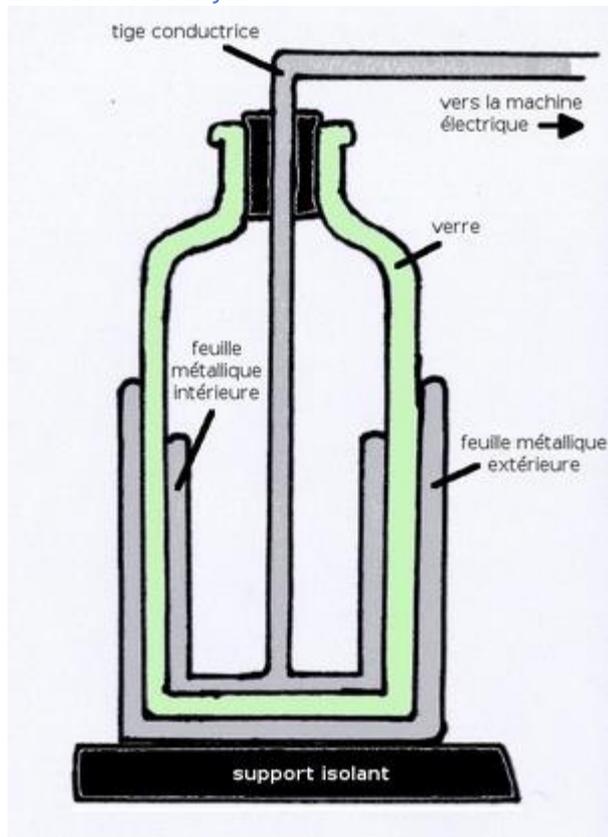
2.1 L'histoire des « bouteilles de Leyde »

En 1746, Peter van Musschenbroek, professeur de physique dans la ville de Leyde aux Pays-Bas, tente « d'électriser » de l'eau en bouteille avec une machine électrique à frottement (sur le principe du frottement de l'ambre).

La bouteille de verre est constituée de deux armatures conductrices, placées à l'intérieure et à l'extérieure de la bouteille en verre.

L'armature à l'intérieure est reliée à une machine à frottement. En actionnant la machine, puis en touchant la tige conductrice, il reçut une violente décharge électrique.

La bouteille de Leyde



Source : ampere.cnrs.fr¹²⁹

¹²⁹ Figure disponible à : <http://www.ampere.cnrs.fr/parcourspedagogique/zoom/18e/comprendre/exo1/page1.php>

2.2 Explications

L'électricité statique, contrairement à l'électricité continue ou alternative (qui sont dynamique), **ne circule pas**, et reste « piégée » sur le morceau isolant (ici l'armature métallique). En effet, l'électricité statique a la **capacité de « s'accumuler » sur les isolants** (c'est donc une accumulation d'électron de charge électrique négative).

Ici, on retrouve un phénomène « d'électrisation » consistant à charger l'eau (le corps) en électricité¹³⁰. Ici cette « électrisation » a été permise grâce à la présence d'un fil de cuivre présent dans l'eau et relié à une machine à frottement.

L'armature intérieure porte donc des charges négatives, mais relativement en faible quantité car **la force de répulsion des charges de même nature s'exerce entre elles**.

Quand, le scientifique prend en main la bouteille, **une charge positive** venant du sol (de la Terre) **s'accumule dans sa main pour tenter de compenser la charge négative de l'autre côté du verre** (car ces charges sont attirées par les charges négatives contenues à l'intérieur).

Mais le verre agit comme un isolant et empêche le processus, ce qui cause une accumulation des charges de part et d'autre de la paroi.

Et lorsque le scientifique touche la tige conductrice, **le « circuit se ferme »** et la charge négative qui est à l'intérieure de la bouteille passe alors par cette main pour annuler la charge positive à l'extérieur. Et c'est le flux de cette charge qui provoque une puissante décharge. **Effectivement, on retrouve ici l'effet de la conduction entre deux charges aux potentiels différents**.

Autrement dit, il y a ici un différentiel de potentiel crée par accumulation, et au moment où le conducteur est apparu, ces charges électriques se sont équilibrées

C'est donc le passage d'électrons du potentiel le plus fort au potentiel le moins fort qui crée l'électricité. Mais une fois que les potentiels sont équilibrés, il n'y plus de « courant » d'électricité.

¹³⁰ Qui d'une manière générale peut être de manière positive ou négative

Notons ici, que par convention on dit que l'électricité va du « plus » vers le « moins », soit le contraire de la réalité physique.

2.3 Un phénomène naturel

Lors d'un orage, les nuages se chargent d'électricité à cause du frottement des cristaux de glace. Le nuage est donc chargé d'électrons (il a donc un fort **potentiel négatif**). Et ces charges négatives ont tendance à se situer dans la partie basse du nuage, repoussant ainsi toutes les charges négatives vers le haut.

Tandis que le sol (la Terre), contient des charges neutres, où les charges positives et négatives sont alignées.

Mais la concentration des charges négatives dans le nuage, va produire une force de répulsion sur les charges négatives dans le sol. Ainsi ces dernières vont « s'enfoncer » plus profondément dans le sol, laissant ainsi une majorité de charge positive à la surface. Il y a donc une différence de potentiel entre le nuage et le sol, et la tension étant si forte, que le « chemin » le plus court va être emprunté à travers l'air faisant office de conducteur : d'où l'apparition d'éclairs.

2.4 Et aujourd'hui les condensateurs

Les condensateurs sont aujourd'hui sur tous les circuits électriques modernes (que l'on retrouve également dans les équipements de cuisine) et permettent de protéger les équipements électriques grâce au phénomène d'accumulation semblable aux bouteilles de Leyde.

En effet, le condensateur va se décharger en cas de chutes de tensions, et se recharger en cas de surtension ; il va agir comme une soupape de sécurité.

3. De la pile voltaïque au courant continu chimique

3.1 En 1799 la pile de Volta

Alexandre Volta, excentrique personnage a combattu les superstitions de son époque, au profit de la raison.

Il découvre qu'en mettant une cuillère en argent entre deux pièces de métaux différents, et en la posant sur la langue, on ressent un léger picotement, semblable à la bouteille de Leyde, mais en infiniment moins intense.

Il va s'inspirer de la torpille¹³¹, et de la disposition en série des cellules du poisson, mais avec des pièces métalliques.

Ainsi, il va réaliser un empilement de cuivre, de zinc et entre les rondelles des petits draps trempés dans l'acide : la pile voltaïque

Il va ensuite appliquer un fil électrique en haut de la pile, puis un autre en bas. En posant les deux autres extrémités sur sa langue, il va « sentir le goût » de l'électricité.

3.2 Explications

Dans certains métaux, les électrons passent librement d'un atome à un autre, **ici il s'agit d'une réaction d'oxydoréduction.**

D'un côté il va y avoir un phénomène d'oxydation produit par la solution acide, au cours duquel les atomes de zinc vont perdre des électrons. Ces électrons vont migrer vers l'eau contenue dans la solution acide

Et de l'autre, il va y avoir un phénomène de réduction, c'est-à-dire, que l'atome de cuivre va « gagner » ces électrons.

Il va y avoir un effet cumulatif du mouvement de ces électrons dans le même sens qui va créer un flux ; un courant électrique continu.

Mais ce courant continu s'arrêtera lorsque le zinc est complètement « dépossédé » de ses électrons.

¹³¹ Définition de Wikipédia : « La torpille, Torpedo ou raie électrique est un poisson de l'ordre des sélaciens qui a la capacité de produire de l'électricité » disponible à : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Torpedo>

4. Faraday et le courant continu mécanique

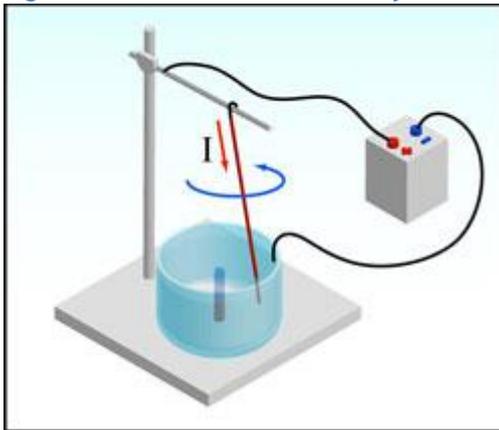
4.1 Histoire

En 1820, le chimiste danois Ørsted, découvre qu'en approchant d'un aimant une tige de cuivre, reliée à une pile voltaïque, l'aiguille de celui-ci tournait

Michael Faraday, sous la houlette d'Humphry Davy, inspiré par cette expérience, permit les premières véritables avancées dans la production d'électricité continue produit mécaniquement à travers une des forces fondamentales de la nature : **l'électromagnétisme**.

Il conçut une « machine » pour prouver le lien entre l'électricité et le magnétisme.

Figure 12 : La "machine de Faraday"



Source : bibnum.education.fr¹³²

Il mit du mercure dans un bol relié à une borne d'une pile voltaïque. L'autre borne étant reliée à un fil de cuivre tombant verticalement dans ce bol contenant en son centre un aimant.

En « branchant » les deux fils aux bornes voltaïque, le fil se mis à tourner autour de l'aimant.

¹³²

4.2 Explications

Lors d'un passage d'un courant continu, les électrons en plus de circuler entre les deux bornes, ont une rotation sur eux-mêmes, ce qui génère un champ électrique.

Le champ électrique étant inverse à la force magnétique de l'aimant, le fil tourne autour de l'aimant sans le toucher.

5. Nikola Tesla et le courant alternatif mécanique

5.1 La guerre des courants

À la fin des années 1880 s'est déroulé ce que l'on appelle aujourd'hui, « la guerre des courants ». Celle-ci prit place entre Thomas Edison et Nikola Tesla.

Ce premier défendait l'idée que le courant continu était le plus adapté à la société quitte à créer des centrales par milliers¹³³, alors que le génialissime Nikola Tesla avait sur la base des travaux de Faraday, compris comment créer de l'électricité alternative pouvant circuler sur de longues distances.

5.2 Explications

Si on prend une bobine de fil conducteur (du cuivre) et que l'on approche un aimant avec la phase négative, les électrons à l'intérieur de la bobine sont repoussés dans un sens (deux charges identiques se repoussent). Et lorsque l'on approche le côté positif de l'aimant, ces électrons vont être repoussés dans un autre sens.

Donc en plaçant un aimant à l'intérieur d'une bobine de cuivre, et en le faisant tourner très vite à une certaine fréquence, le champ magnétique varie très rapidement (les électrons vont dans un sens, puis dans l'autre), et l'on crée ainsi du courant alternatif.

Ici la notion de vitesse de rotation est symbolisée par les Hertz (Hz)

¹³³ Le courant continu ne circule pas sur de longue distance

5.3 Adoption définitive de l'électricité et du courant alternatif dans notre société

Aujourd'hui pour créer du courant alternatif avec un générateur, on fait tourner une « roue » qui contient des aimants à l'intérieur d'une partie fixe contenant du cuivre. Et pour faire tourner cet alternateur il est nécessaire d'utiliser une autre énergie ; la vapeur d'eau (dans le cas des centrales thermique), qui par l'intermédiaire de pistons va créer la force motrice nécessaire à la rotation de la roue.

Table des matières

PAGE D'ÉVALUATION	5
ÉPIGRAPHE.....	6
REMERCIEMENTS	7
SOMMAIRE	8
INTRODUCTION GENERALE	9
PARTIE 1 : LA PLACE DE RIED INGENIERIE DANS LA CONNEXION ENTRE LE MARCHÉ DE L'ÉLECTRICITE ET CELUI DE L'INGENIERIE DE RESTAURATION	12
INTRODUCTION DE LA PREMIERE PARTIE.....	13
CHAPITRE 1 : RIED INGENIERIE DANS LA CONCEPTION D'OUTILS DE PRODUCTION DE LA RESTAURATION COLLECTIVE D'ENTREPRISE	14
1. PRESENTATION DU CONTEXTE : LA RESTAURATION COLLECTIVE DANS LES ENTREPRISES PRIVEES.....	14
1.1 <i>La restauration collective</i>	14
1.1.1 Une définition du SNRC.....	14
1.1.2 Les différentes sous divisions de la restauration collective	15
1.1.3 Le secteur privé et le secteur public	15
1.1.4 Les modes de gestion	16
1.2 <i>La restauration collective d'entreprise</i>	17
1.2.1 Les origines	17
1.2.2 Les acteurs majeurs	18
1.2.3 Le contrat liant la SRC au client.....	20
2. L'INGENIERIE DE RESTAURATION	21
2.1 <i>Développement de ce métier de coordination</i>	21
2.1.1 Développement dans la restauration collective.....	21
2.1.2 Un rôle de coordination pour faire face aux contraintes	22
2.2 <i>Les acteurs d'un projet de restauration</i>	23
2.2.1 La maîtrise d'ouvrage.....	23
La maîtrise d'œuvre	24
2.2.2 Les utilisateurs	24
2.2.3 Les usagers	24
2.3 <i>L'approche de l'électricité à travers les phases d'un projet de restauration</i>	25
2.3.1 L'audit	25
2.3.2 La faisabilité	25
2.3.3 La programmation.....	26
2.3.4 La conception.....	26
2.3.5 L'exécution.....	27
2.3.6 La levée des réserves	27
3. RIED, UNE ENTREPRISE DE L'INGENIERIE DE RESTAURATION : MISSION CONFIEE.....	28
3.1 <i>Structure de l'entreprise</i>	28
3.1.1 Présentation générale.....	28
3.1.2 Historique.....	28
3.1.3 La genèse des projets.....	29
3.2 <i>Mission confiée</i>	29
3.2.1 Présentation.....	29
3.2.2 L'intégration dans une application existante	30
3.2.3 Le questionnement de départ inhérent à la demande	31
CHAPITRE 2 : L'ÉLECTRICITE, L'INDISPENSABLE ENERGIE DANS LA RESTAURATION COLLECTIVE D'ENTREPRISE	32
1. LES NOTIONS FONDAMENTALES A LA COMPREHENSION	32
1.1 <i>Introduction à l'électricité</i>	32
1.2 <i>Le vocabulaire spécifique</i>	32
1.2.1 Le pouvoir de conduction de la matière	32
1.2.2 Les unités de mesures.....	33
1.2.3 Les différentes notions de puissance	34
2. L'UTILISATION DANS LES GRANDES CUISINES	36
2.1 <i>La réglementation</i>	36

2.1.1	Les arrêtés.....	37
2.1.2	Les normes.....	37
2.1.3	Les guides.....	37
2.1.4	Le contrôle de l'installation.....	38
2.2	<i>Le fonctionnement des équipements de cuisine.....</i>	<i>38</i>
2.2.1	La cuisson.....	38
2.2.2	Le froid.....	39
2.2.3	L'eau chaude sanitaire.....	39
2.2.4	L'éclairage.....	40
2.2.5	L'aérialique en zone cuisson.....	40
2.2.6	La laverie.....	41
3.	LE MARCHÉ EN FRANCE : DES CENTRALES JUSQU'AUX CUISINES PROFESSIONNELLES.....	42
3.1	<i>Les moyens de production.....</i>	<i>42</i>
3.1.1	À partir d'énergie fossile.....	42
3.1.2	À partir d'énergie fissiles.....	43
3.1.3	À partir d'énergie renouvelables.....	43
3.2	<i>Transport, distribution et installation électrique en cuisine.....</i>	<i>46</i>
3.2.1	Le transport à haute, et très haute tension.....	46
3.2.2	La distribution à moyenne tension.....	47
3.2.3	L'installation électrique à basse tension.....	47
3.3	<i>Le nouveau paradigme du marché imposée par la dérèglementation.....</i>	<i>50</i>
3.3.1	La libéralisation du marché et le coût de l'électricité pour les professionnels.....	50
3.3.2	La gestion de la production.....	52
3.3.3	Les notions d'énergie primaire et secondaire ou finale dans la RT 2012.....	55
3.3.4	Focus sur des consommations mesurées.....	55
	CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE.....	59
	PARTIE 2 : METHODOLOGIE DE L'APPROCHE SYSTEMIQUE POUR LA DEFINITION DU ROLE D'UN BET CUISINE DANS LA MAITRISE ELECTRIQUE.....	60
	INTRODUCTION DE LA DEUXIEME PARTIE.....	61
	CHAPITRE 3 : APPROCHE SYSTEMIQUE DE LA MISE EN PLACE D'ELEMENTS DE MAITRISE ELECTRIQUE DANS LE CADRE D'UNE MISSION DE CONCEPTION.....	62
1.	LES MOYENS DE MAITRISE DES CONSOMMATIONS ELECTRIQUES EN CUISINE.....	62
1.1	<i>Approche empirique.....</i>	<i>62</i>
1.1.1	Définition.....	62
1.1.2	Interprétation de la notion de « maîtrise » dans la restauration collective.....	62
1.2	<i>La prévision, retour sur la demande initiale.....</i>	<i>63</i>
1.2.1	La méthode proposée par RIED.....	64
1.2.2	La méthode des ratios.....	64
1.2.3	La méthode de la Simulation Énergétique Dynamique.....	65
1.2.4	Le degré de précisions de ces méthodes.....	66
1.3	<i>Les mesures de réduction des consommations lors de l'exploitation.....</i>	<i>67</i>
1.3.1	Les automates pour la gestion.....	68
1.4	<i>Le contrôle des consommations.....</i>	<i>69</i>
1.4.1	Les compteurs divisionnaires.....	69
1.4.2	Les automates de contrôle des consommations.....	70
2.	RIED A TRAVERS LES SYSTEMES LORS D'UNE CREATION D'UN OUTIL DE PRODUCTION.....	71
2.1	<i>L'approche systémique comme outils de compréhension des situations complexes.....</i>	<i>71</i>
2.1.1	Définition de l'approche systémique.....	71
2.1.2	Intérêts.....	72
2.1.3	Les quatre concepts de base.....	72
2.1.4	Les concepts techniques liés à l'action.....	74
2.2	<i>L'approche systémique lors de la création d'une cuisine.....</i>	<i>78</i>
2.2.1	Présentation du déroulement d'une mission type.....	78
2.2.2	Proposition d'une carte conceptuelle.....	80
	80
2.3	<i>L'approche systémique des interactions dans les sous-systèmes.....</i>	<i>81</i>
2.3.1	La relation, investisseur immobilier – client.....	81
2.3.2	La relation SRC-client.....	82
2.3.3	La relation BET cuisine-BET fluides.....	82
2.3.4	La relation BET cuisine-entreprises spécialisées dans la gestion électrique.....	82
2.3.5	Relations entreprises de maîtrise de l'électricité – électricien – installateur.....	83

2.3.6	La relation utilisateurs-équipements de cuisine	84
3.	PRESENTATION DE LA PROBLEMATIQUE :	84
3.1	<i>Présentation</i>	84
3.1.1	Définition de la problématique	84
3.1.2	Rappel de l'évolution depuis la demande de mission	85
	85
	CHAPITRE 4 : HYPOTHESES DE REPONSE A LA PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE UTILISEE	86
1.	LES HYPOTHESES ET L'ÉPISTEMOLOGIE DE RECHERCHE	86
1.1	<i>Présentation des hypothèses</i>	86
1.2	<i>Justification des hypothèses</i>	88
1.2.1	Hypothèse 1	88
1.2.2	Hypothèse 2	88
1.2.3	Hypothèse 3	88
1.3	<i>Les entretiens, rencontres et échanges</i>	89
1.3.1	Choix du terrain d'application.....	89
1.3.2	Les personnes rencontrées	89
1.3.3	La conception des guides d'entretiens.....	90
1.3.4	Visites sur site et observations.....	91
1.4	<i>Les limites de la méthodologie</i>	91
1.4.1	Objectifs de l'énonciation des limites	91
1.4.2	L'objectivité des entretiens avec des commerciaux.....	91
1.4.3	Le point de vue des clients finaux à travers ses fournisseurs.....	92
2.	MOBILISATION DES RESSOURCES SOCIOLOGIQUE POUR PERMETTRE UNE ANALYSE DES RESULTATS	93
2.1	<i>Justification de l'utilisation de l'approche sociologique</i>	93
2.1.1	La rationalité des acteurs dans les boucles de rétro action	93
2.1.2	Le système vu comme une organisation	93
2.2	<i>La rationalité des acteurs</i>	94
2.2.1	La rationalité selon Max Weber	94
2.2.2	La remise en cause des approches classiques par Herbert A.SIMON.....	96
2.2.3	La rationalité cognitive.....	97
3.	LES RESULTATS SOUS FORME D'IDEE DEFENDUES	98
3.1	<i>Les idées concernant l'intérêt de la maîtrise électrique</i>	98
3.1.1	Bureau d'étude fluides.....	98
3.1.2	Les décideurs en amont	99
3.1.3	Les entreprises commercialisant des moyens de maîtrise électrique.....	99
3.1.4	Les autres professionnels de l'électricité	100
3.2	<i>Les idées concernant la prévision des consommations</i>	101
3.2.1	Bureau d'étude fluides.....	101
3.2.2	Les entreprises commercialisant des moyens de maîtrise électrique.....	101
3.2.3	Les autres professionnels de l'électricité	102
3.3	<i>Les idées concernant les consommations et leurs diminutions</i>	103
3.3.1	Bureau d'étude fluides.....	103
3.3.2	Les décideurs en amont	103
3.3.3	Les entreprises commercialisant des moyens de maîtrise électrique.....	104
3.3.4	Les autres professionnels de l'électricité	106
3.4	<i>Les autres idées défendues</i>	107
3.4.1	Bureau d'étude fluides.....	107
3.4.2	Les entreprises commercialisant des moyens de maîtrise électrique.....	108
3.4.3	Les autres professionnels de l'électricité	109
	CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE	110
	PARTIE 3 : LE ROLE DU BET CUISINE DANS LA MAITRISE ELECTRIQUE DES GRANDES CUISINES	111
	INTRODUCTION DE LA TROISIEME PARTIE.....	112
	CHAPITRE 5 : ÉLÉMENTS DE REPONSES AUX HYPOTHESES	113
1.	LES DECISIONS PRISES PAR LA MAITRISE D'OUVRAGE IMPACTENT DIRECTEMENT LA MISE EN PLACE DES MOYENS DE MAITRISE ELECTRIQUE	113
1.1	<i>La séparation de la limite de prestations et des charges a de l'influence sur la mise en place des moyens de maîtrises</i>	113
1.1.1	L'identification du propriétaire des murs.....	113
1.1.2	Importance du payeur des charges de fluides	114
1.1.3	Importance de la structure de la maîtrise d'œuvre	114

1.2	<i>Les intérêts et la finalité recherchée comme base de motivation</i>	115
1.2.1	L'affichage politique et la mise en avant de l'écologie comme publicité	115
1.2.2	La réduction des charges	116
1.2.3	La pression du nouveau paradigme du marché de l'électricité et de la réglementation thermique	117
1.3	<i>Les freins à la prise de décisions</i>	118
1.3.1	Des investissements conséquents	118
1.3.2	La place du décisionnaire peut être éphémère.....	120
1.3.3	La MO est non sachant et a besoin d'accompagnement	120
2.	L'ENVIRONNEMENT ET CERTAINES BOUCLES DE RETRO ACTION FREINENT LA MISE EN PLACE DES MOYENS DE MAITRISE DE L'ÉLECTRICITE	121
2.1	<i>L'utilisateur a un comportement irrationnel</i>	121
2.1.1	Des habitudes	121
2.1.2	Le rapport entre consommation d'électricité et environnement est distendu car l'énergie est intangible	122
2.1.3	La résistance au changement	122
2.1.4	Une mauvaise communication des informations.....	123
2.2	<i>La priorité des managers n'est pas la maîtrise électrique</i>	124
2.2.1	La remontée d'informations est trop vaste et nécessite un traitement	124
2.2.2	La non utilisations des données de consommations.....	125
2.2.3	Une différence de génération, une différence de sensibilité	126
2.2.4	Le rapport entre le manager et l'utilisateur	126
2.2.5	L'impossibilité de maîtriser les zones d'incertitudes	128
2.3	<i>Le technocratisme des professionnels de la maîtrise électrique comme moyens de protéger son marché</i>	129
2.3.1	La rétention d'information.....	129
2.3.2	Les explications superfétatoires et la disparité des avis	130
2.3.3	Un langage technique	131
2.3.4	La limite de prestations des BE	132
2.4	<i>L'environnement et la diversité des facteurs de consommations empêchent la prévision</i>	133
2.4.1	La typologie des repas.....	133
2.4.2	Le rapport thermique de la ventilation	134
2.4.3	Une multitude de facteurs	135
3.	... MAIS LA PLACE DE COORDINATEUR DU BE CUISINE LUI CONFERE UN ROLE NON NEGLIGEABLE	135
3.1	<i>Responsabilité du dimensionnement lors de la conception</i>	135
3.1.1	Le sur dimensionnement est énergivore.....	135
3.2	<i>La préconisation des équipements</i>	136
3.2.1	Équipements à haut rendements.....	136
3.2.2	Équipements de comptage	136
3.2.3	La préconisation d'automates.....	137
3.3	<i>Un rôle de conseil</i>	138
3.3.1	Sur la maintenance	138
3.3.2	Sur la nécessité de certains équipements.....	138
3.3.3	Sur les préconisations des professionnels de l'électricité	139
CHAPITRE 6 : INTERPRETATION DE CES RESULTATS SOUS FORME DE REPONSES A LA MISSION CONFIEE ET DE PRECONISATIONS POUR LE MILIEU PROFESSIONNEL.....		
1.	REPONSE A LA MISSION CONFIEE ET ROLE DU BE CUISINE	140
1.1	<i>La mise en place d'une application de prévisions de consommations</i>	140
1.1.1	Retour sur la première idée de méthode pour les prévisions.....	140
1.1.2	Le degré actuel des prévisions	141
1.1.3	La méthode la plus approprié pour le BE	142
1.1.4	Une idée d'application de prévisions... ..	142
1.1.5	... À son application dans la restauration collective	144
1.2	<i>Comprendre et interpréter la demande client</i>	144
1.2.1	Identifier le besoin	144
1.2.2	Adopter les processus de production	145
1.3	<i>Avoir des retours sur l'exploitation des ouvrages exécutés</i>	145
1.3.1	Présentation.....	145
1.3.2	Intérêts.....	145
2.	ORIENTER LA CONCEPTION VERS LA CO-CONCEPTION.....	146

2.1	<i>Présentation</i>	146
2.1.1	Définition	146
2.1.2	Un réel besoin d'interdisciplinarité	146
2.1.3	Les trois enjeux de la co-conception	147
2.1.4	Freins : des caractéristiques non discriminantes des équipements.....	148
2.2	<i>Bénéfices : les effets d'expériences</i>	148
2.2.1	Pour permettre d'avoir des prévisions réalistes	148
2.2.2	Pour un meilleur dimensionnement	149
2.2.3	Pour avoir une meilleure connaissance de la consommation réelle des équipements	149
2.2.4	Pour faire évoluer la conception.....	149
2.3	<i>Permettre le calcul d'un coût global réaliste</i>	150
2.3.1	Présentation.....	150
2.3.2	Enjeux.....	150
3.	L'ACCOMPAGNEMENT DU CLIENT AU-DELA DE LA MISSION : LA NOTION DE SERVICE.....	151
3.1	<i>En amont</i>	151
3.1.1	Intégrer de potentiels futurs utilisateurs	151
3.1.2	Ne pas tomber dans les pièges	151
3.1.3	Proposer des explications compréhensibles	151
3.2	<i>En aval</i>	152
3.2.1	Proposer un accompagnement pour faire coïncider conception et utilisation.....	152
3.2.2	Aider à la mise en place d'un référent	152
	CONCLUSION DE LA TROISIEME PARTIE	154
	CONCLUSION GENERALE	155
	BIBLIOGRAPHIE	158
	TABLE DES FIGURES	160
	TABLE DES TABLEAUX	161
	TABLE DES ANNEXES	162
	TABLE DES MATIERES	174
	RESUME	179
	ABSTRACT	179

Résumé

Quand le marché hyper concurrentiel de la restauration collective d'entreprise, rencontre le nouveau paradigme imposé sur le marché de l'électricité par les directives de déréglementation, la maîtrise des consommations s'impose.

Ainsi, le rôle pivot du bureau d'étude cuisine dans la conception d'outils de production peut être déterminant.

De ce fait, la recherche de sa responsabilité dans le processus de maîtrise électrique, sera examinée à l'aide d'une approche systémique des différents systèmes dans lequel son rôle de coordination est essentiel.

Par conséquent, de la création de l'électricité par la circulation d'électrons, jusqu'à l'étude de la rationalité des différents acteurs, ce mémoire s'appliquera à proposer une définition du rôle du bureau d'études cuisine dans la maîtrise des consommations électriques dans la restauration collective d'entreprise.

Mots-clés : Ingénierie de la restauration - Gestion de l'électricité - Bureau d'études cuisine - Analyse systémique - Rationalité des acteurs

Abstract

When the intensely competitive market of mass catering meets the new paradigm imposed by deregulation's guidelines on electricity market, controlling consumption become necessary.

As well, the pivotal role of the kitchen design office in the production of tool design can be decisive.

In this way, the search for his responsibility in the electrical control process will be examined using a systemic approach of the different systems in which the coordination role is essential.

Consequently, the creation of electricity through the movement of electrons, to study the rationality of different actors, this memory will apply to propose a definition of the role of kitchen's design and technical office in control electricity of consumption in corporate catering.

Keywords : Mass catering engineering - Power management systems - kitchen's design and technical office - Systemic analysis - actors' rationality