

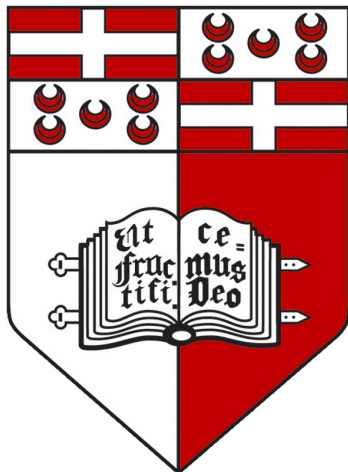
2013-2014

Cycle Ingénieur, 1ère année

Semestre 6

Stage à l'étranger

Enquête à l'institut de l'énergie durable de Malte



Bondu Youri

Sous la direction de M.
Mule'Stagno Luciano

ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné Youri Bondu
déclare être pleinement conscient que le plagiat de documents ou d'une
partie d'un document publiée sur toutes formes de support, y compris l'internet,
constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.
En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées
pour écrire ce rapport ou mémoire.

signé par l'étudiant le 15 / 08 / 2014

Youri Bondu



**Cet engagement de non plagiat doit être signé et joint
à tous les rapports, dossiers, mémoires.**

ISTIA
62 Avenue Notre-Dame du Lac
49000 Angers cedex
Tél. 02 44 68 75 00 | Fax 02 44 68 75 01



REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier en premier lieu mon maître de stage Luciano Mule'Stagno pour m'avoir permis de réaliser mon stage à ses côtés, pour ses conseils concernant mon intégration à Malte, son attention à mon égard et sa bienveillance. Mais aussi pour m'avoir fait participer à la visite de l'installation de panneaux solaires sur le toit de l'entreprise playmobil.

Je remercie également Matteo Aquilina, un collègue du bureau maltais de m'avoir fait découvrir Malte ainsi que des spécialités locales. Mais aussi pour son aide durant l'enquête téléphonique lorsque les personnes ne voulaient parler que maltais. Je lui suis reconnaissant également pour les papiers administratifs, la visite de l'université lors de mon arrivée sur les lieux et pour sa présence quotidienne et chaleureuse à l'institut.

Je tiens aussi à exprimer ma gratitude envers Adil Mouhib, étudiant de dernière année de polytech'Nantes effectuant un stage sur l'amélioration des usines de désalinisation pour m'avoir fait partager ses connaissances sur le sujet.

J'ai apprécié toutes les personnes rencontrées en auberge de jeunesse avec qui j'ai partagé de bons moments, visité l'archipel de Malte et découvert sa culture, et approfondie mes connaissances en anglais.

Je remercie tout particulièrement l'équipe pédagogique, Monsieur Delamarre de m'avoir suivi et guidé dans mon rapport de stage et Madame Dolet pour m'avoir permis d'accéder à cette offre de stage.

Introduction

- 1 Réalisation d'une enquête à l'institut de l'énergie durable
 - .1.1. Lieu du stage
 - .1.2. Objectif de la mission
 - .1.3. Déroulement et résultats de la mission
- 2 L'eau douce à Malte, sujet d'actualité
 - .2.1. Les sources d'eau à Malte
 - .2.1.1. Les citernes
 - .2.1.2. L'aquifère
 - .2.1.3. La désalinisation d'eau de mer
 - .2.2. Les limites de ces techniques
 - .2.2.1. Problème de précipitations irrégulières
 - .2.2.2. Dégradation des sous-sols
 - .2.2.3. Différentes faiblesses de la désalinisation de l'eau de mer
 - .2.3. Les améliorations futures
 - .2.3.1. L'objectif européen
 - .2.3.2. Les améliorations en vue de l'objectif européen

Conclusion

Annexes

Bibliographie

Introduction

Malte en plein développement pour l'objectif européen de 2020.

J'ai eu la chance d'effectuer mes trois mois de stage de première année du cycle ingénieur de l'ISTIA à l'institut de l'énergie durable de Malte. Cet institut de l'énergie durable est un des domaines de l'université de Malte. C'est là que j'ai réalisé mon stage sur l'efficacité énergétique dans les habitations. L'intitulé précis de ma mission était : « investigating the potential energy savings by wider adoption of energy saving appliances ». Cette enquête s'inscrit dans l'objectif de réduction de 20% des émissions de gaz à effet de serre de l'Union Européenne d'ici 2020.

Certes, le secteur de l'habitat est un secteur consommateur en énergie. Cependant bien d'autres secteurs sont également énergivores. Dont un particulièrement important : celui de la production de l'eau douce. En effet, Malte, état insulaire, a une situation géographique et climatique peu propice à la présence d'eau douce. Ce qui réduit le développement de l'agriculture, et donc augmente les importations (environ 95% des céréales sont importées). Malte n'est donc pas autonome au niveau de l'alimentation, il subvient à seulement 20% de ses besoins. Ce qui a un impact économique sur le pays. A contrario, Malte a privilégié la satisfaction des besoins domestiques en eau douce. De plus c'est le pays d'Europe le plus densément peuplé avec une forte demande en eau potable notamment lors des saisons touristiques. **La République de Malte peut-elle faire face à une demande croissante en eau potable tout en réduisant les impacts sur l'environnement ?**

A travers ce rapport, nous commencerons par une présentation du lieu et le déroulement de la mission. Puis, nous répondrons à la problématique posée à travers l'étude du développement des méthodes de production d'eau douce à Malte.

1 Réalisation d'une enquête à l'institut de l'énergie durable

C'est à l'institut de l'énergie durable que j'ai pu mettre mes compétences au profit de ma mission de stage : la réalisation d'une enquête sur les économies d'énergies potentielles par une plus large utilisation des appareils à économie d'énergie. Premièrement nous ferons une présentation de Malte et du lieu d'accueil pour mon stage. Puis, je vous ferai part de l'objectif de ma mission pour ensuite vous présenter les différentes phases de cette mission.

.1.1. Lieu du stage

La République de Malte est un archipel qui a acquis son indépendance en 1964, après avoir été une colonie britannique. C'est à partir de 2004 qu'elle devient membre de l'Union européenne. Par ailleurs, elle en est le plus petit état et est l'un des pays le plus densément peuplé au monde avec 1413 habitants/km². Actuellement, la langue officielle est le maltais. Cependant la longue colonisation britannique jusque en 1964 favorisa l'expansion de la langue anglaise sur l'île et en demeure aujourd'hui la seconde langue officielle. En outre, la place importante prise par la langue anglaise avantage l'installation d'écoles linguistiques, on en compte une quarantaine.



Figure 1 - La république de Malte

Durant son histoire, cet archipel fut convoité par de nombreux états à cause de sa position stratégique en pleine méditerranée. On peut y observer une forte présence du monde chrétien avec un grand nombre d'églises et de statues de la vierge omniprésente.

L'institut pour l'énergie durable dans lequel j'ai effectué mon stage se situait tout près de l'université dans la ville de Msida. L'objectif de cet institut est de réaliser des études sur l'utilisation et la conservation de l'énergie provenant de sources renouvelables afin d'aider à l'élaboration de plans énergétiques nationaux. En outre, l'institut organise et participe à des programmes d'enseignement et des projets de recherches dans le domaine des technologies de l'énergie. Il a pour mission de diffuser des méthodes et techniques dans son domaine et d'apporter son aide à la conception d'équipements adaptés aux conditions locales.

.1.2. Objectif de la mission

Ma mission est de mener une enquête sur les économies d'énergies potentielles par une plus large utilisation des appareils à économie d'énergie. En effet l'objectif de cette mission est d'évaluer les économies en énergie qui pourraient être faites dans chaque foyer s'il possédait tous des appareils à faibles consommations.

De plus, l'Union Européenne s'est fixé pour objectif de réduire les émissions de gaz à effet de serre de 20% d'ici 2020. Pour ce faire, il est proposé d'améliorer la consommation d'énergie de 20% en améliorant l'efficacité énergétique, le développement des énergies renouvelables et des biocarburants.

Afin de satisfaire ces exigences européennes, Malte mise sur la réduction des besoins en énergie des habitats et autres infrastructures et l'augmentation d'installations de production d'énergies vertes, telles les panneaux solaires, éoliennes etc. Puisque actuellement, la majeure partie de sa production d'énergie est issue de centrales thermiques très polluantes. Aujourd'hui l'efficacité énergétique est un moyen économe de garantir de l'énergie. C'est une forme de nouvelle énergie par simple amélioration des appareils électriques, des installations et infrastructures. Augmenter l'efficacité des énergies actuelles est un point important dans l'économie énergétique et la production d'énergie.

Pour la réalisation de cette mission de stage, à travers les réunions organisées avec mon maître de stage et professeur à l'université de Malte Luciano Mule'Stagno et un ingénieur Gerard Winstanley, nous avons divisé la mission en plusieurs étapes.

.1.3. Déroulement et résultats de la mission

La première étape consista à me documenter sur la consommation d'énergie, les technologies, les durées de vie et les coûts des appareils énergivores d'une habitation tels les réfrigérateurs, lave-linge, sèche-linge, lampes et chauffe-eau. Après cette recherche d'informations, j'ai rédigé un rapport en anglais [Annexe 1].

Après m'être renseigné sur le sujet, j'ai pu établir un questionnaire en ligne [Annexe 2] sur le site d'enquête en ligne Survey Monkey (<https://fr.surveymonkey.com>). Afin de réaliser le questionnaire je me suis entretenu avec l'ingénieur Gerard Winstanley pour définir les informations à recueillir.

Puis la troisième étape, fut la réalisation d'une enquête téléphonique [Annexe 3]. Ce fût l'étape qui me demanda le plus de temps dans le déroulement de mon stage. J'ai établi dans un premier temps un répertoire téléphonique dans un fichier Excel, en recensant opérateur, ville, nom et numéro de téléphone de personnes sur les sites web des deux opérateurs téléphoniques de l'île de Malte GO (www.go.com.mt) et Melita (www.melita.com.mt),

comme l'illustre l'image de droite. Ensuite j'ai rajouté des colonnes afin de noter les réponses de chacune des personnes avec des cases à choix multiples (comme le montre l'image ci-dessous). Puis j'ai utilisé un jeu de couleurs afin de définir en jaune ceux qui ont répondu à mes questions, en gris ceux qui n'ont pas décroché et en rouge les personnes qui n'ont pas voulu répondre au questionnaire ou dont le numéro ne fonctionnait pas. Enfin j'ai réalisé une macro afin de comptabiliser le nombre de personnes répondant aux questions, ne voulant pas répondre et le nombre de personnes n'ayant pas décroché

PhoneBook of Malta

Number	Phone company	Locality	Surname	Phone
1	GO	Attard	Scardino Aldo	21417186
2	GO	Attard	Ellul Aldo	21423028
3	GO	Attard	Palmier Albert M.	21415221
4	GO	Attard	Frendo Albert	21434974
5	GO	Attard	Farrugia Albert	21414949
6	GO	Attard	Portelli Abraham	21419398
7	GO	Attard	Aquillina Adrian	21417191
8	GO	Attard	Mizzi Adrian	21441291
9	GO	Attard	Bonnici Agostino	21414203
10	GO	Attard	Cassar Albert	21415434
11	GO	Attard	Refalo Albert	21410916
12	GO	Attard	Busuttil Aldo	21434542
13	GO	Attard	Galea Alessio	21431422
14	GO	Attard	Mallia Alex	21436653
15	GO	Attard	Borg Alex	21410221
16	Balzan		Camilleri Adrian	21493332
17	Balzan		Evans Agnes	21440962
18	Balzan		Caruana Alan	21492736

Figure 2 - Répertoire téléphonique

Washing M	How old W	Tumble D	How old D	Refrigerator	Lights	Water heater
Top	18	No		18	Most	Electric
Front	2	No		13	Most	Electric
			Less 1			
			1			

Figure 3 - Fichier de réponses excel

Nbr Jaune :	86
Nbr Rouge :	134
Nbr Gris :	158
Total :	378

Figure 4 - Evolution des appels téléphoniques

Enfin, la dernière étape a été de consigner tous les résultats de l'enquête en ligne et téléphonique sous forme de graphique afin de les exploiter pour rédiger un dernier rapport [Annexe 4]. Cette enquête a permis d'observer les tendances des appareils électriques chez les maltais (cf résultats dans l'annexe 4).

Pour conclure, le vrai challenge durant ce stage fut l'enquête téléphonique. De nombreuses personnes ne souhaitent pas répondre et les convaincre ne fut pas chose aisée. Mais cela m'a permis d'affiner mon anglais. C'était une première pour moi de réaliser une enquête téléphonique et grâce à une bonne gestion avec la création d'un document excel ce fut simple de récupérer les réponses en fonction des gens. De plus, à travers ce stage j'ai pu mettre en pratique mes compétences de recherche d'informations.

2 L'eau douce à Malte, sujet d'actualité

Malte, l'un des pays le plus densément peuplé au monde, accueille chaque année plus d'un million de touristes. On y trouve l'un des plus forts taux de densité touristique avec plus de 24 500 nuitées/km². Cependant, on observe des plaintes d'hôtels envers les coûts élevés des services publics, dont l'électricité et l'eau. L'eau potable obtenue principalement par la désalinisation d'eau de mer.

La République de Malte peut-elle faire face à demande accrue en eau potable tout en réduisant les impacts sur l'environnement ?

Nous étudierons dans un premier temps les différentes techniques utilisées à Malte afin d'obtenir de l'eau saine puis les limites de ces techniques. Enfin nous constaterons combien Malte prend en forte considération la problématique de la gestion de l'eau.

2.1. Les sources d'eau à Malte

Une seule entreprise d'ordre public, la Water Service Corporation (WSC) se charge de la gestion de l'eau dans l'archipel maltais. Son objectif est une utilisation plus rationnelle et économique de l'eau douce qui se fait rare. En effet, la demande en eau potable à Malte est d'environ 57 Mm³/an. La source principale est la désalinisation avec près de 34 Mm³/an puis l'aquifère dont on tire environ 20 Mm³/an. Et enfin la troisième source est la récupération de l'eau de pluie avec une capacité d'environ 3 Mm³/an.

.2.1.1. Les citernes

La récupération d'eau de pluie à l'aide de citernes est la première méthode utilisée à Malte date de l'époque néolithique. Plus tard, une législation remontant aux chevaliers de l'ordre de Saint Jean obligeait les gens à détenir une citerne afin de subvenir à leur approvisionnement en eau douce. Actuellement, il existe des aides pour l'installation d'une citerne chez soi afin d'en munir le plus grand nombre d'habitants. C'est une source d'eau douce destinée aux besoins domestiques tels les sanitaires, les lave-linge, le remplissage de piscines avec l'ajout de chlore, le nettoyage des sols et l'entretien du jardin et des plantes. En effet, il est déconseillé de l'utiliser pour les douches et lavabos pour une question de santé publique puisque celle-ci n'est pas traitée ni testée.

.2.1.2. L'aquifère

C'est en 1660 sous l'ordre de Saint Jean qu'a été érigé le premier aqueduc conduisant l'eau puisée dans l'aquifère à partir de forages. Depuis le nombre de forages est allé crescendo et de plus en plus en profondeur afin de puiser une eau douce et moins polluée. Ce fut la plus grande source en eau douce jusqu'à l'arrivée de la technologie de dessalement de l'eau de mer par osmose inverse. Aujourd'hui, 36% de l'eau douce provient de l'aquifère. L'aquifère est une source d'eau douce renouvelable si son flux en est contrôlé. Certes, il faut un équilibre entre le flux d'eau douce puisé et celui emmagasiné.

.2.1.3. La désalinisation d'eau de mer

Enfin c'est en 1963 que fut implantée la première usine de dessalement de l'eau de mer par distillation. Et à partir de 1982, apparurent les usines de dessalement par osmose inverse qui sont plus efficaces que par distillation. Et à partir de ce moment, on a vu diminuer l'exploitation intensive de l'aquifère. Les usines d'osmoses inverses consistent à faire traverser l'eau de mer (la solution concentrée) à travers une membrane semi-perméable dans la solution diluée à l'aide d'une pression exercée sur la solution concentrée (figure à droite). Ceci permet de ne faire passer que de l'eau douce et donc la solution concentrée devient de plus en plus concentrée. C'est le contraire de l'osmose qui consiste à obtenir de part et d'autre de la membrane deux solutions de concentration en soluté équivalente. Une fois l'eau douce obtenue par osmose inverse, elle subit des traitements afin de la rendre potable.

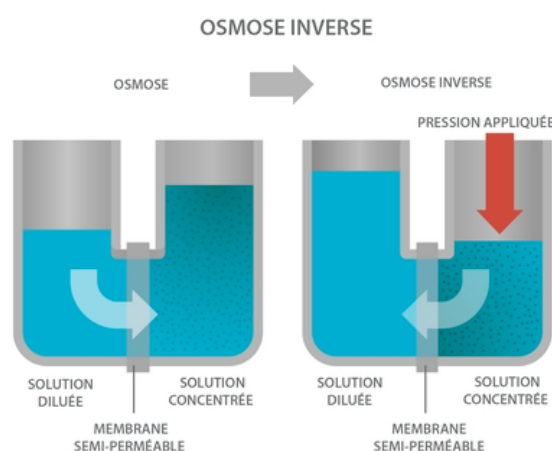


Figure 5 - Schéma de principe de l'osmose inverse

Nous avons pu observer qu'il y a des moyens mis en œuvre afin de faciliter la gestion et l'approvisionnement en eau potable sur cet Etat insulaire afin de répondre à la forte demande. Cependant ces moyens ont leurs limites techniques, économiques et écologiques.

.2.2. Les limites de ces techniques

Dans un premier temps nous aborderons les limites techniques des réservoirs de récupération d'eau de pluie, puis l'impact des forages sur l'environnement. Enfin nous aborderons celles des usines de dessalement d'eau de mer.

.2.2.1. Problème de précipitations irrégulières

Tout d'abord, les réservoirs de récupération d'eau ont leurs limites en contenances : ils ne peuvent pas contenir une quantité d'eau équivalente aux besoins annuels d'un ménage. D'une part les précipitations par an sur l'île de Malte sont minimales (comme nous pouvons l'observer sur le diagramme ci-dessous), d'autre part elles ne sont pas bien réparties sur toute l'année. En effet, il y a une grande différence de précipitations selon les saisons. On atteint 45% de précipitations annuelles en hiver, 39% en automne, 14% au printemps et seulement 2% en été. Ceci permet de bien remplir les réservoirs l'hiver ; mais au printemps, les citernes sont vite asséchées.

Fig. 1 : Précipitations moyennes dans l'archipel de Malte pour la période 1950-2000

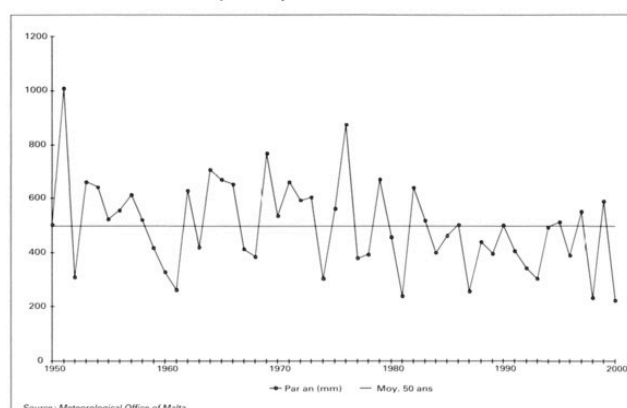


Figure 6 - Graphique des précipitations sur Malte

.2.2.2. Dégradation des sous-sols

Malte est bien en pénurie d'eau, par conséquent les paysans locaux se sont adaptés en creusant des puits afin d'irriguer leur cultures. La plupart de ces puits sont privés et sans autorisations ni contrôles de l'autorité maltaise. Avec l'augmentation de la population maltaise ainsi que du tourisme la demande en eau augmente et le nombre de puits clandestins suit le mouvement. Par conséquent, l'eau puisée de l'aquifère est nettement supérieure à l'eau qu'elle emmagasine. Si cette surexploitation ne diminue pas les nappes phréatiques seront inutilisables dans quelques décennies. De plus, avec les engrais pour l'agriculture, les eaux usées qui ne sont pas traitées et les déchets industriels, la pollution en nitrates se fait ressentir dans les eaux souterraines. En outre, les forages proches des côtes laissent pénétrer de l'eau salée dans les nappes phréatiques ce qui peut rendre inutilisables ces sources à terme.

.2.2.3. Différentes faiblesses de la désalinisation de l'eau de mer

Les usines de dessalement d'eau de mer fonctionnent par osmose inverse car c'est la méthode la plus efficace pour obtenir de l'eau douce. Cependant elles demandent énormément d'énergie afin de garder une pression constante sur l'eau de mer. On évalue la consommation en énergie des usines de dessalement à 5% de l'énergie électrique produite à Malte. Ce qui crée un impact économique sur le pays puisque Malte produit en plus grande partie l'électricité à partir de pétrole qu'elle importe dans des centrales thermiques au fioul, peu au gaz et encore moins en énergies renouvelables. De plus, le sel récupéré par désalinisation est rejeté dans la mer ce qui augmente sa concentration de sel autour de Malte. En outre, si une catastrophe en mer au large des côtes de Malte, telle une marée noire survenait, cela empêcherait les usines de fonctionner. Or la réserve en eau douce ne peut subvenir aux besoins de la population que pour une durée de trois jours seulement ! Ce qui obligerait l'Etat de Malte à s'approvisionner auprès des Pays voisins, et cela aurait donc des conséquences économiques néfastes sur le pays.

Nous avons pu constater que les technologies actuelles ont des faiblesses. Cependant des études sont actuellement menées pour améliorer ces techniques.

.2.3. Les améliorations futures

.2.3.1. L'objectif européen

Pour 2020 l'Union européenne s'est fixé l'objectif de réduire de 20% les émissions de gaz à effets de serre par rapport à 1990. Par conséquent, elle doit augmenter les sources d'énergies renouvelables ainsi que l'efficacité énergétique des installations. Ainsi nous pouvons voir la corrélation avec mon sujet de stage afin d'observer les économies potentielles d'énergies que peut faire Malte si les habitants remplaçaient leurs anciens appareils énergivores de leur foyer par des appareils ayant une bonne efficacité énergétique.

.2.3.2. Les améliorations en vue de l'objectif européen

La désalinisation de l'eau est très consommatrice d'énergie et malgré l'efficacité énergétique des nouvelles usines, le tourisme et la croissance démographique, bien qu'elle commence à stagner, demande toujours plus d'énergie et d'eau. Par conséquent des études sont actuellement menées afin d'observer s'il serait possible d'alimenter les usines de dessalement d'eau de mer par énergie éolienne.

Par ailleurs, une étude expérimentale sur les toits végétalisés est actuellement mise en œuvre jusqu'en 2017. A travers cette étude, un des nombreux objectifs de ces toits verts est la gestion des eaux pluviales.

Depuis 2011, avec l'aide de l'Union européenne, Malte est doté de nouvelles stations d'épuration et de stations de pompage afin de traiter les eaux usées. Avant cette date environ 76% des eaux usées étaient rejetées dans la mer sans traitement. Il manque encore quelques infrastructures pour le raccordement de certains foyers et exploitations agricoles au réseau public d'assainissement. De plus, les

hôtels sont de gros consommateurs d'eau, c'est pourquoi des installations pour le traitement des eaux commencent enfin à voir le jour dans ces lieux. Les eaux traitées sont réutilisées en eau de seconde classe (sanitaires, etc). L'amélioration de l'usage des eaux usées permettrait une économie en eau considérable.

On peut conclure, que Malte a les moyens de faire face à sa consommation courante ; mais obtenir de l'eau est très énergivore et par conséquent néfaste pour l'environnement avec les méthodes de production d'électricité. Cependant avec l'objectif de l'union européenne, de réduire les gaz à effet de serre, Malte tend à améliorer ses installations. De plus, des projets et des accords pour produire et alimenter le pays en énergies vertes commencent à voir le jour. En revanche, l'un des problèmes majeurs de Malte restera le stockage de l'eau qui, en cas de marée noire ou de pollution des côtes maltaises, ne pourra alimenter la population que pour quelques jours seulement. L'autonomie en eau de cet archipel n'étant que de trois jours !

Conclusion

La réalisation de mon stage à l'institut de l'énergie durable de Malte a été pour moi une vraie opportunité. J'y ai découvert de nombreux projets en cours. J'ai été très satisfait de pouvoir effectuer mon stage dans le domaine des énergies. Travailler à l'institut avec mon maître de stage Luciano et Matteo a été passionnant et instructif. En outre, je participe au concours Bénéteau sur la réalisation d'une maison flottante avec un étudiant en architecture et l'apport des connaissances acquises durant ce stage me sera d'une grande utilité pour peaufiner notre projet.

Lors de mon séjour à Malte, j'ai particulièrement apprécié ma période en auberge de jeunesse où j'ai pu faire de nombreuses rencontres de différentes nationalités croates, serbes, italiens, suédois, canadiens, libanais ... et même de français. Dès le premier jour, j'ai pu rencontrer des personnes m'indiquant les « bons coins » afin de m'installer convenablement. Ces rencontres m'ont permis de me familiariser avec de nouvelles cultures.

Ce stage m'a sensibilisé au problème de l'eau douce à Malte et je ne manquerai pas à l'avenir de m'informer régulièrement sur l'avancée technologique des recherches destinées à palier ce problème.

D'un voyage on en apprend beaucoup sur les autres, les différentes cultures et sur soi...

Annexes

REPORT

INVESTIGATING THE POTENTIAL ENERGY SAVINGS BY WIDER ADOPTION OF
ENERGY SAVING APPLIANCES

Summary

Washing machine	3
Tumble dryer	3
Refrigerator	4
Technical dimension	4
Characteristics.....	4
In the future.....	5
Light.....	5
Water heater	7

Introduction

First of all, in this report we will present the appliances biggest consumer of energy in a household. In few words, refrigerator because it's an appliance which is running 24h a day, washing machine, tumble dryer, light and water heater. And we will see for each appliance the different technologies if there are, the most economics with the different label and a lot of characteristics about them. For each appliance, the last technology is more efficient energetically than the older from 10 years.

We will begin to study the two appliances the biggest consumer of electricity in a house, which are the Washing machine and the tumble dryer. Then we will see the refrigerator, light and we will finish by the water heater.

Washing machine

The washing machine is an appliance, which consume almost the most electricity in the house. So it's important to have an energy saving washing machine. There are label, which identify the most energy efficient. The following table compare an energetically efficient washing-machine with a washing-machine not very economic.

	Washing machine Label AAA	Washing machine Label C
Electrical power	2000 à 2200 W	2500 à 3000 W
Average annual consumption*	0.9 kWh/cycle ->173 kWh	1.35 kWh/cycle -> 259 kWh
Annual cost of electricity**	19.03€	28.49€

* For about 2 utilization by week

** For about 0.11 Euros/kWh for the electricity

By this table we can conclude that we can save money with the better label washing machine. And we have to remind that more the washing machine is old, less it is efficient. Besides, to save money and energy we must buy washing machine with the good dimensions. Because 5kg is fine for 1 person, 5-6kg for 2 persons and 8kg it's enough for 4 persons.

Tumble dryer

The tumble dryer is also the most electricity consumer like the washing-machine. We compare an energy saving tumble dryer with a less economic tumble dryer in the following table.

	Tumble dryer Label A (5kg)	Tumble dryer Label C (5kg)
Electrical power	2000 à 2200 W	2500 à 3000 W
Average annual consumption*	2.75 kWh/cycle -> 300kWh	3,65 kWh/cycle -> 400kWh
Annual cost of electricity**	33€	44€

* For about 2 utilization by week

** For about 0,11 Euros/kWh for the electricity

We can save money and electricity using an energy saving appliance like the tumble dryer with the label A. However in Malta, this country is rather hot with a sunny weather most of the time so it is not necessary to have an own tumble dryer. This would be better to save money and energy.

Refrigerator

Technical dimension

To remove the heat in the refrigerators, we can use some different refrigerants liquids but there are some more toxics than others. Today we use hydrofluorocarbons or isobutane but there are a little harmful for the ozone. It's the quality of the refrigerant liquid, which determines the energy efficiency. There are others technical improvements as a device to control the cold, use linear compressor to save about 20-30% of energy and quieter. Furthermore specific materials can compose refrigerators, which react to the temperature and improve the energy efficiency.

Characteristics

We will study refrigerators that we can find in stores. In store we find refrigerators with different label from label G to A++, so from the worst to the best saving energy. We compare two refrigerators with different labels:

	Refrigerator Label A+	Refrigerator Label C
Electrical power	150 à 200 Watts	200 à 300 Watts
Average annual consumption	200kWh	400kWh
Annual cost of electricity*	22€	44€

* For about 0,11 Euros/kWh for the electricity

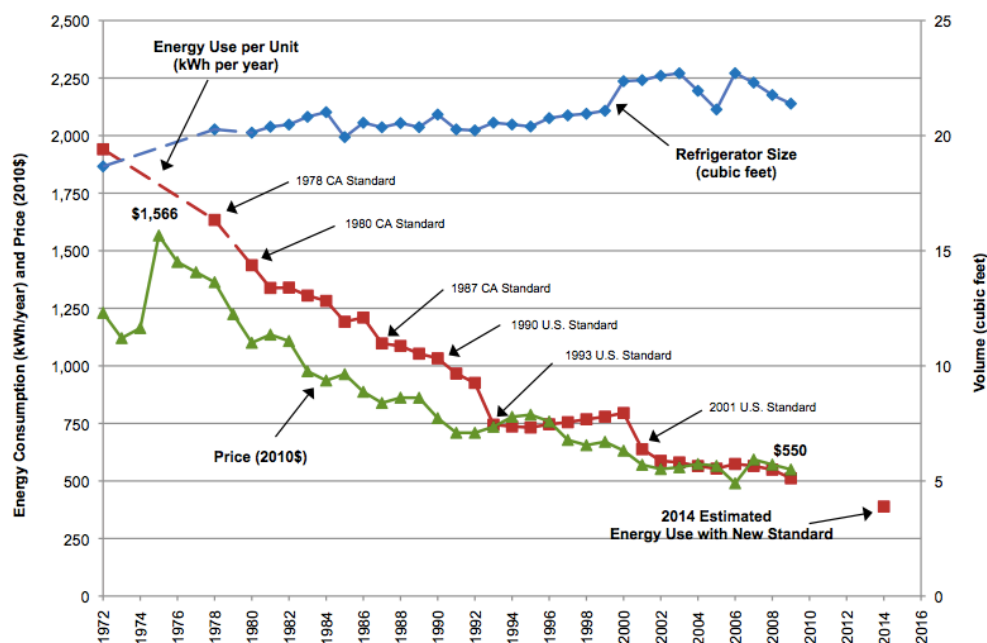
So the economy isn't insignificant with the refrigerator. We can save a lot of money and electricity if we use an energy saving appliance.

Now, the energy used for a refrigerator is a quarter of the energy consumption by older refrigerators. Moreover, we can stock more and more things for a cost decreased.

The graph below can illustrate it :

THE COST-EFFECTIVENESS OF ENERGY EFFICIENCY: THE CASE OF REFRIGERATION

Figure 6: Average Household Refrigerator Energy Use, Volume, and Price Over Time



Source: Appliance Standards Awareness Project

In the future

The innovations in the future will bring some best energy consumptions with new technologies like thermoacoustic refrigerator or magnetic refrigerator.

Light

Nowadays, there are alternatives of the incandescent light bulb which are more energetically effective. There are halogen lamp, compact fluorescent lamp or light-emitting diode (LED). Lamps can be classified from the most energy efficient to the less energy efficient as following : LED, Compact fluorescent lamp, halogen lamp and incandescent lamp.

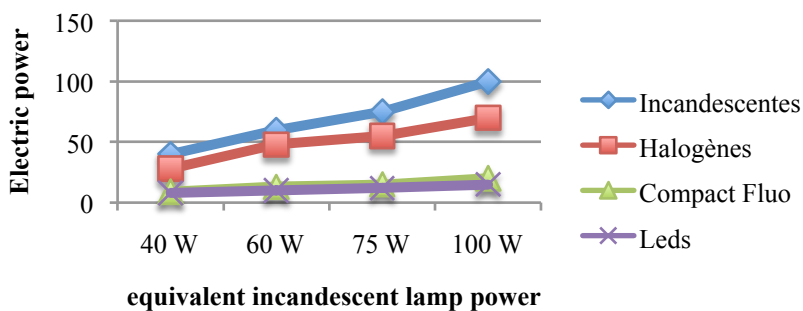
To compare we can refer to the following table:

	Incandescent	Halogen	Compact fluorescent	Led
The power consumption	25 to 100Watts	Starting from 20Watts	Starting from 5Watts	Starting from 2Watts
The transmit power	25 to 100Watts	30% higher to the incandescent	5 times more powerful than incandescent	About 6 times more powerful than incandescent
Life span	1000hrs to 2000hrs	About 2000hrs	6000hrs to 15000hrs	50 000hrs max

Cost	About 3€	About 5€	About 10€	About 30€
-------------	----------	----------	-----------	-----------

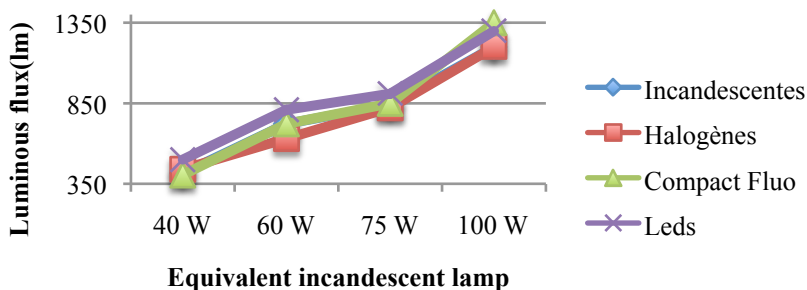
So we can deduce of this table that the Led technology is more interesting. We can transmit a power equivalent to the incandescent lamp of 60 Watts just with 10 Watts consumed. The prices is more expensive than others technologies but his life span is more important so we can save money with time.

Electric power according to equivalent incandescent lamp



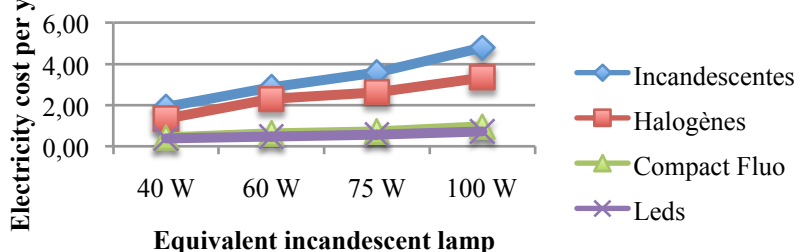
In this graphic we can see that the energy saving technologies, as Compact Fluorescent and Led can be equivalent to the incandescent lamp with lower consumption.

Luminous flux according to equivalent incandescent lamp



In this graphic we can see that the Halogen, Compact fluorescent and Led are able to do the same luminous flux that the incandescent.

Electricity cost per year (€) for 1 hour / day consumption according to equivalent incandescent lamp



With this third graphic we can deduce that the use of energy saving lamp can do a lot of saving money.

We can conclude that the technology Led is really more interesting to save money by using less energy. Compact fluorescent is interesting to save money too but it is recommended to be at a point no less than 30cm because of relatively strong electromagnetic fields and others health impacts.

So we can imagine that the better technology currently is Led even if the price is fewer attractive.

Water heater

Like washing machine and dryer, the water heater is a significant consumer of electricity. There are many technologies of water heater.

Annual values	Thermodynamic water heater	Solar water heater	Classic electric water heater	Instant gas boiler
Real energy consumption	1384 kWh	1625 kWh	3253 kWh	3329 kWh
Average costs of consumption	128 €	141 €	284 €	141 €
Emissions of CO2	79 kg	65 kg	138 kg	699 kg

We can deduce that the solar water heater is the most ecological with low CO2 emissions. Otherwise it's the thermodynamic water heater, which is the most saving energy and money followed closely by the solar water heater. The classic electric water heater and the instant gas boiler are the more electricity consumer and more pollutant.

The advantages of the solar water heater are his aspect ecological and economic but the price to installation is expensive, contrary to the classic electric water heater. However this difference is paid off in few years.

Sources

<http://www.linternaute.com/science/technologie/comment/06/refrigerateur/refrigerateur.shtml>

<http://refrigerateur.comprendrechoisir.com/comprendre/refrigerateur-consommation-energetique>

[http://conseils-](http://conseils-thermiques.org/contenu/comparatif_ampoule_incandescence_fluocompact_halogene_led.php)

[thermiques.org/contenu/comparatif_ampoule_incandescence_fluocompact_halogene_led.php](http://conseils-thermiques.org/contenu/comparatif_ampoule_incandescence_fluocompact_halogene_led.php)

<http://www.madamenature.be/themes/eco-consommation/eclairage-fluocompact-ou-a-led-quels-effets-sur-la-sante>

<http://chauffe-eau-thermodynamique.org/rubriques/approche-technique/bilan-energetique-comparatif-ce-thermodynamique.html>

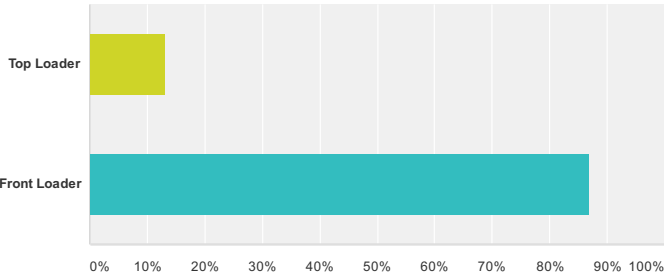
<http://www.ideesmaison.com/Bricolage/Equipements-confort/Eau-chaude/Production-d-eau-chaude.html>

<http://www.sechelingue.eu/consommation-electrique-seche-linge/>

Domestic Appliance Questionnaire

Q1 What type of Washing Machine is there in your home?

Répondues : 466 Ignorées : 5

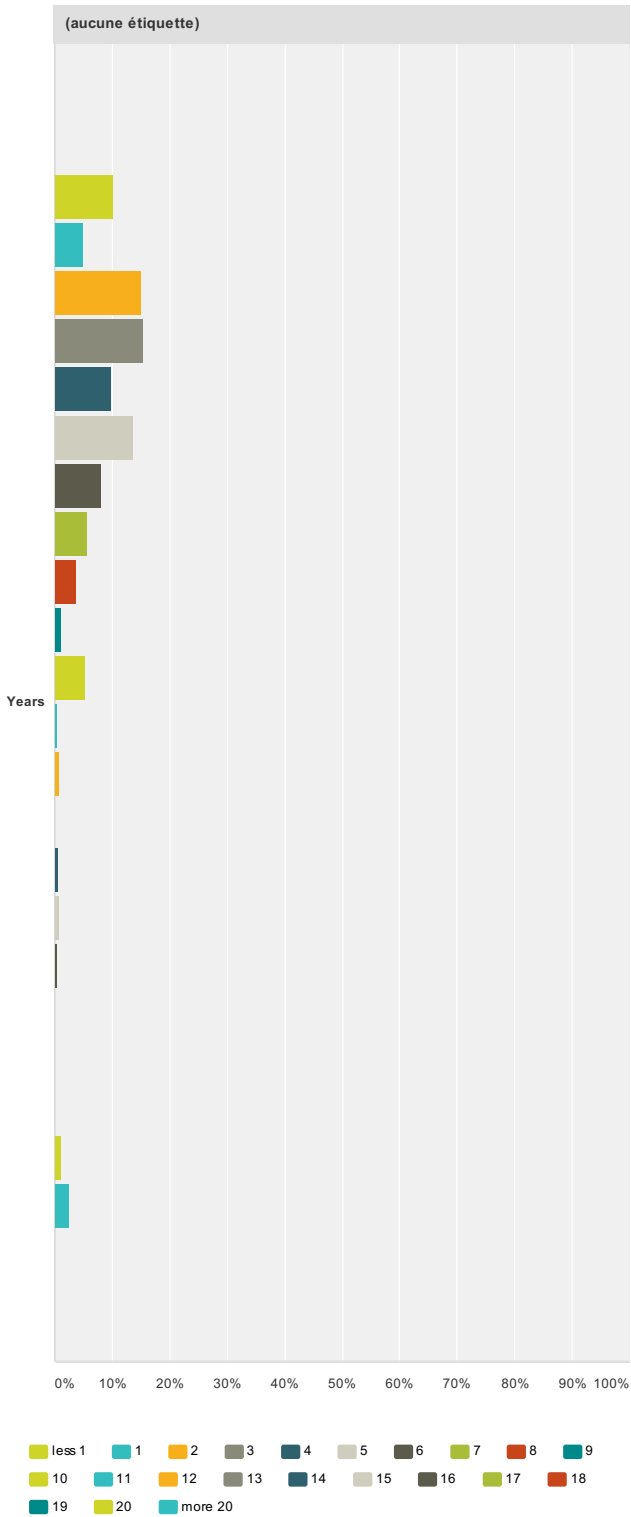


Choix de réponses	Réponses
Top Loader	13,09%61
Front Loader	86,91%405
Total	466

Domestic Appliance Questionnaire

Q2 How old is it? (years)

Répondues : 465 Ignorées : 6

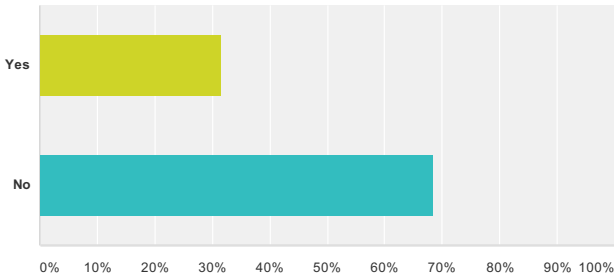


(aucune étiquette)																					
	less 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Years	10,32% 48	4,95% 23	15,05% 70	15,48% 72	9,89% 46	13,55% 63	8,17% 38	5,59% 26	3,66% 17	1,08% 5	5,16% 24	0,43% 2	0,86% 4	0,00% 0	0,65% 3	0,86% 4	0,43% 2	0,00% 0	0,22% 1	0,00% 0	

Domestic Appliance Questionnaire

Q3 Is there a Tumble Dryer in your home?

Répondues : 463 Ignorées : 8

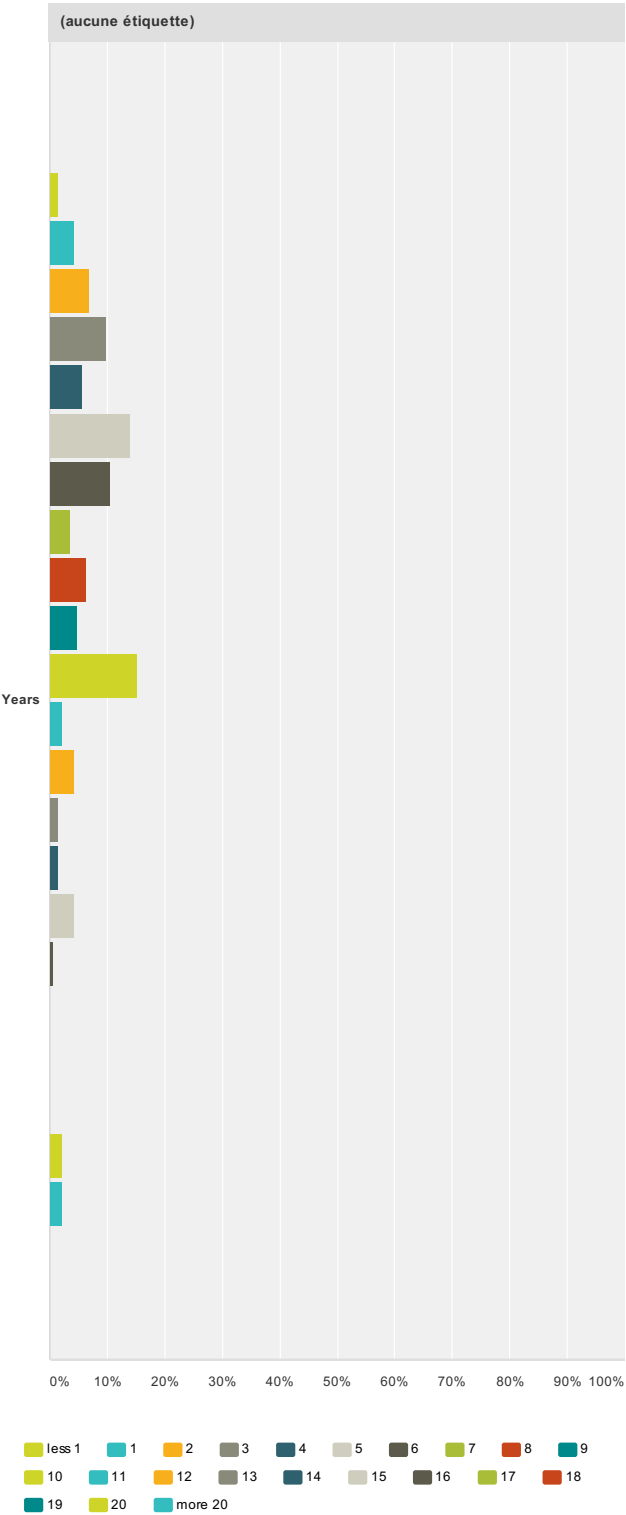


Choix de réponses	Réponses	
Yes	31,53%	146
No	68,47%	317
Total		463

Domestic Appliance Questionnaire

Q4 If so, how old is it? (years)

Répondues : 144 Ignorées : 327

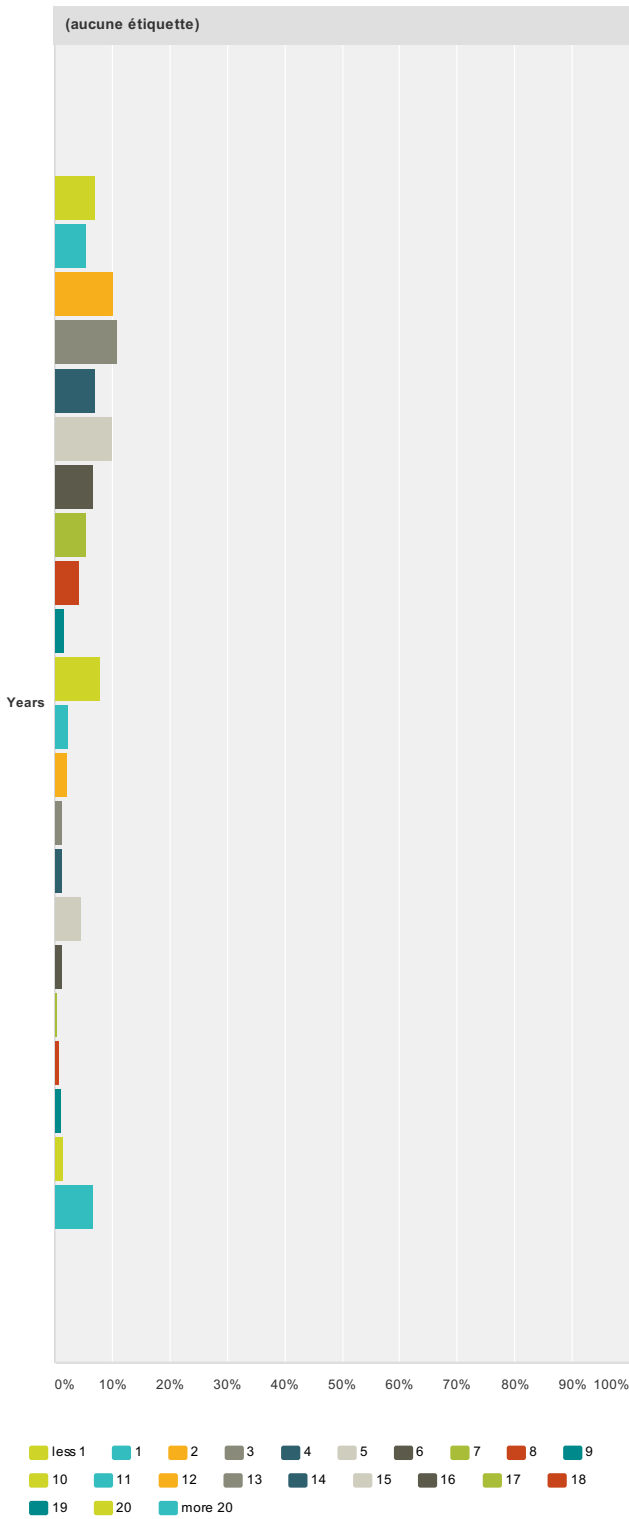


(aucune étiquette)																					
	less 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Years	1,39% 2	4,17% 6	6,94% 10	9,72% 14	5,56% 8	13,89% 20	10,42% 15	3,47% 5	6,25% 9	4,86% 7	15,28% 22	2,08% 3	4,17% 6	1,39% 2	1,39% 2	4,17% 6	0,69% 1	0,00% 0	0,00% 0	0,00% 0	2

Domestic Appliance Questionnaire

Q5 How old is the Refrigerator in your home? (Years)

Répondues : 453 Ignorées : 18

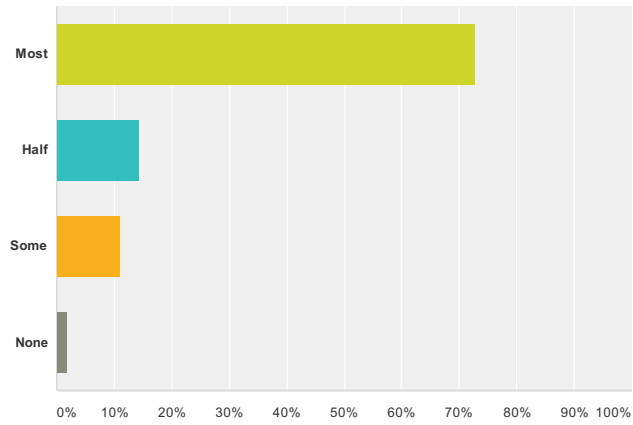


(aucune étiquette)																					
	less 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Years	7,06% 32	5,52% 25	10,15% 46	10,82% 49	7,06% 32	9,93% 45	6,62% 30	5,52% 25	4,19% 19	1,77% 8	7,95% 36	2,21% 10	1,99% 9	1,32% 6	1,32% 6	4,64% 21	1,32% 6	0,44% 2	0,88% 4	1,10% 5	1,10% 5

Domestic Appliance Questionnaire

**Q6 Approximately how many of the lights in your home have energy efficient bulbs?
(Fluorescent tube, compact fluorescent, halogen, LED)**

Répondues : 447 Ignorées : 24

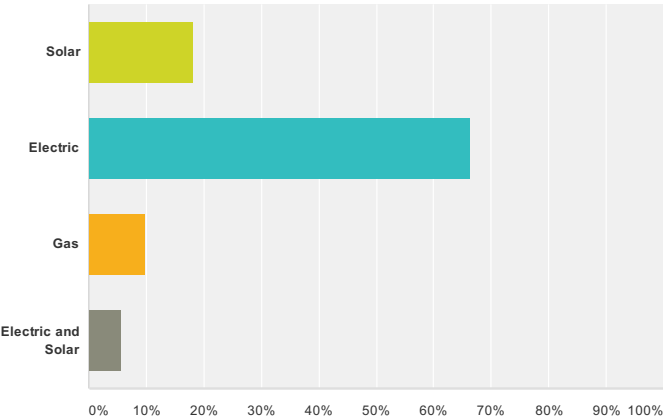


Choix de réponses	Réponses	
Most	72,93%	326
Half	14,32%	64
Some	10,96%	49
None	1,79%	8
Total		447

Domestic Appliance Questionnaire

Q7 Do you have a solar water heater or electric water heater in your home?

Répondues : 428 Ignorées : 43



PhoneBook of Malta

lumbene comp	Locality	Surname	Phone	
1 GO	Attard	Scardino Aldo	21417186	#NOM?
2 GO	Attard	Ellul Aldo	21423028	#NOM?
3 GO	Attard	Palmier Albert M.	21415221	#NOM?
4 GO	Attard	Frendo Albert	21434974	#NOM?
5 GO	Attard	Farrugia Albert	21414949	#NOM?
6 GO	Attard	Portelli Abraham	21419398	#NOM?
7 GO	Attard	Aquilina Adrian	21417191	#NOM?
8 GO	Attard	Mizzi Adrian	21441291	#NOM?
9 GO	Attard	Bonnici Agostino	21414203	#NOM?
10 GO	Attard	Cassar Albert	21415434	#NOM?
11 GO	Attard	Refalo Albert	21410916	#NOM?
12 GO	Attard	Busuttil Aldo	21434542	#NOM?
13 GO	Attard	Galea Alessio	21431422	#NOM?
14 GO	Attard	Mallia Alex	21436653	#NOM?
15 GO	Attard	Borg Alex	21410221	#NOM?
16 GO	Balzan	Camilleri Adrian	21493332	#NOM?
17 GO	Balzan	Evans Agnes	21440962	#NOM?
18 GO	Balzan	Caruana Alan	21492736	#NOM?
19 GO	Balzan	Bartoli Alberto	21499408	#NOM?
20 GO	Balzan	Cremona Alfred	21499643	#NOM?
21 GO	Balzan	Muscat Alfred	21441069	#NOM?
22 GO	Balzan	Abela Amanda	21488571	#NOM?
23 GO	Balzan	Bonett Amy	21493543	#NOM?
24 GO	Balzan	Lia Andrew	21443405	#NOM?
25 GO	Balzan	Gauci Angele	21494720	#NOM?
26 GO	Balzan	Debono Anna Maria	21440022	#NOM?
27 GO	Balzan	Camilleri Annie	21493954	#NOM?
28 GO	Balzan	Bonnici Anthony	21444748	#NOM?
29 GO	Birgu	Aquilina Alfred	21822414	#NOM?
30 GO	Birgu	Cassar Alfred	21672628	#NOM?
31 GO	Birgu	Pace Alfred	21665710	#NOM?
32 GO	Birgu	Xuereb Annie	21820276	#NOM?
33 GO	Birgu	Stellini Annis	21806528	#NOM?
34 GO	Birgu	Fenech Anthony	21692391	#NOM?
35 GO	Birgu	Pisani Anthony	21674323	#NOM?
36 GO	Bugibba	Lomanzo Claudia	21524063	#NOM?
37 GO	Bugibba	Vella Caroline	21576570	#NOM?
38 GO	Bugibba	Agius Sparling Claire	21583717	#NOM?
39 GO	Bugibba	Galea Racheal	21576602	#NOM?
40 GO	Bugibba	Dean Sharron Louise	21584211	#NOM?
41 GO	Bugibba	Muscat Violet	21574884	#NOM?
42 GO	Bugibba	Kuznetsov Vladimir	21578282	#NOM?
43 GO	Dingli	Gauci Adelina	21452814	#NOM?
44 GO	Dingli	Lauri Adrian	21310553	#NOM?
45 GO	Dingli	Micallef Alan Charles	21451012	#NOM?
46 GO	Dingli	Farrugia Alexandra	21450030	#NOM?
47 GO	Dingli	Ciantar Alison	21452855	#NOM?
48 GO	Dingli	Caruana Amanda	21454208	#NOM?
49 GO	Dingli	Deguara Amanda	21451114	#NOM?
50 GO	Dingli	Galea Amanda	21450983	#NOM?
51 GO	Dingli	Muscat Angela	21450144	#NOM?
52 GO	Dingli	Sammut Angela	21416808	#NOM?

PhoneBook of Malta

Washing Machine How old Washing Machine Tumble Dryer How old Dryer Refrigerator Lights Water heater

Top	18	No		18	Most	Electric
Front	2	No		13	Most	Electric
Front	3	No		3	Most	Electric
Front	3	No		7	Half	Solar
Front	3	Yes	More 20	1	Most	Gas
Top	3	No		6	Most	Electric
Front	9	No		10	Most	Electric
Front	3	No		More 20	Most	Electric

Top	3	No		3	None	Electric
Top	Less 1	No		1	Half	Electric
Front	4	No		20	Most	Gas
Front	4	Yes	4	3	Most	Electric
Front	7	No		7	Most	Solar

Top	2	No		3	Most	Electric
Top	10	No		10	None	Electric
Front	4	No		4	Most	Electric

Front	5	No		Less 1	Most	Electric

SURVEYS REPORT

INVESTIGATING THE POTENTIAL ENERGY SAVINGS BY WIDER ADOPTION OF ENERGY SAVING APPLIANCES

Summary

Online Survey	3
Washing machine	3
Tumble dryer	3
Refrigerator	4
Lighting	4
Water heater	5
Phone Survey	5
Washing machine	5
Tumble dryer	6
Refrigerator	6
Lighting	6
Water heater	7
Annexes	8

First of all, we will study the online survey. Then, we will study the phone survey.

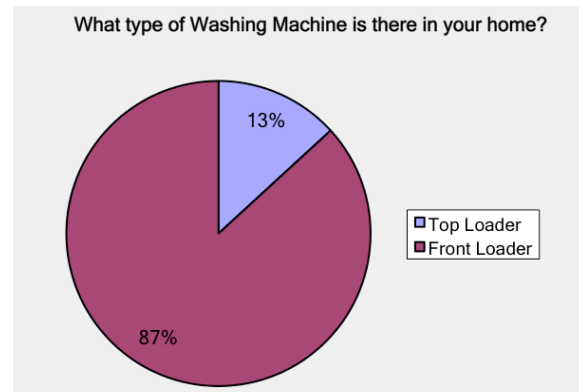
Online Survey

Thanks to this online survey, we collect 445 answers. So we can analyse this results to have an overview of the population. I will sum the results you can see all results in the Annex 1.

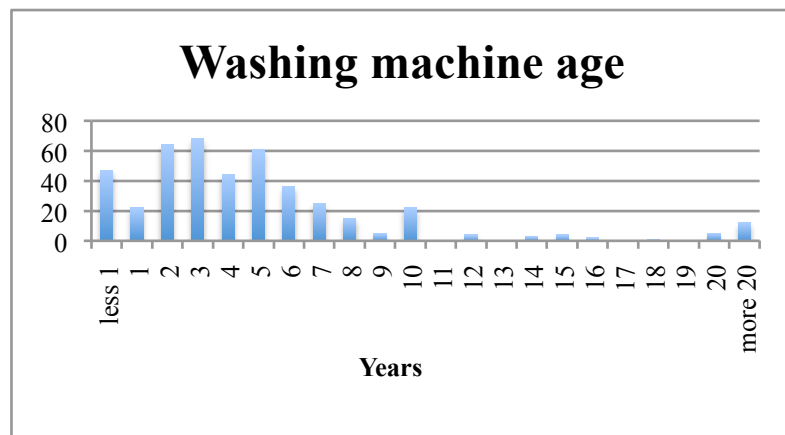
Washing machine

There are 441 people who answered to this question.

There are 87% (383 persons) of people who own a washing machine with a front loader and only 13% (58 persons) with a top loader.

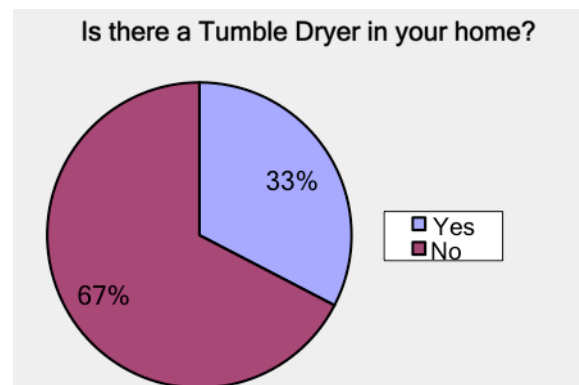


On the graph at the right we can see that most of washing machines are about 3 years old. It's the higher peak with 68 washing machines on the 440 washing machines identified.



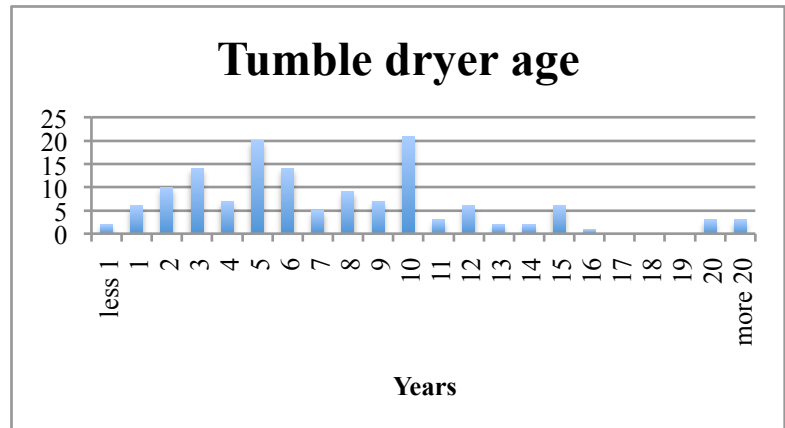
Tumble dryer

There are 438 people who answered to this question. Only a third of people who own a tumble dryer.



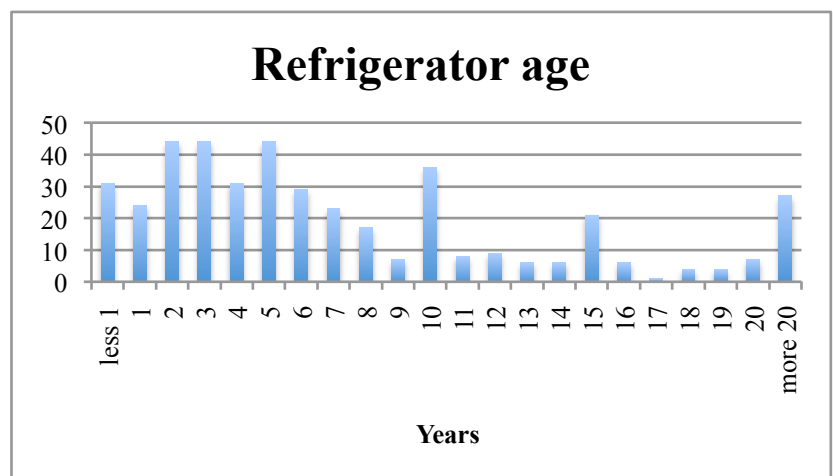
Among the 438 people, there are 143 who own a tumble dryer. And 141 gave the age of their tumble dryer.

On this graph we can see that the most of people have a tumble dryer which is 10 years old or less. With a peak at 5 years old 20 persons and a peak at 10 years old 21 persons.



Refrigerator

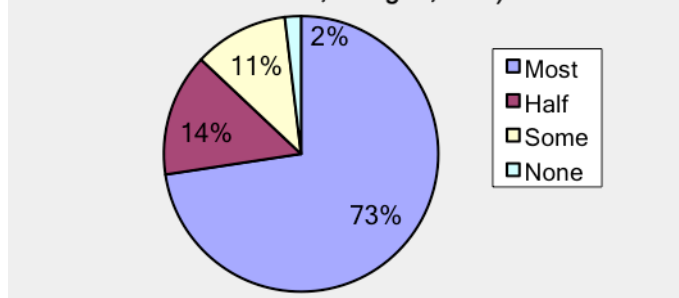
There are 429 people who inquired the age of their refrigerator. And the most are lower than 10 years old.



Lighting

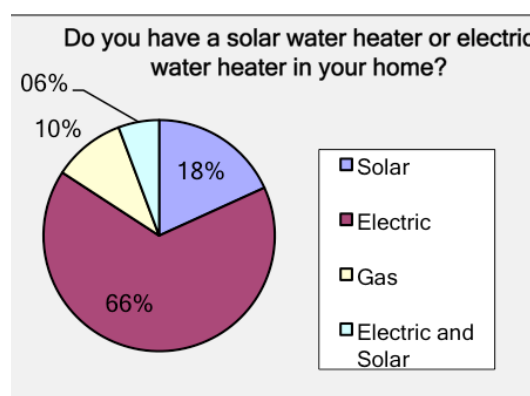
There are 424 people who answered to this question. And so few people who don't have energy efficient bulbs (2%: 8 persons on 424). Contrary to the people who own most of their lights with energy efficient bulbs (73%: 308 persons on 424).

Approximately how many of the lights in your home have energy efficient bulbs? (Fluorescent tube, compact fluorescent, halogen, LED)



Water heater

There are 406 persons who answered to this question. And most of people own an electric water heater (66% = 268 persons). Then, the second water heater is the solar with only 18% (=74 persons) and the gas with 10% (=41 persons). Only 6% (23 persons) have a solar and an electric water heater.



Phone Survey

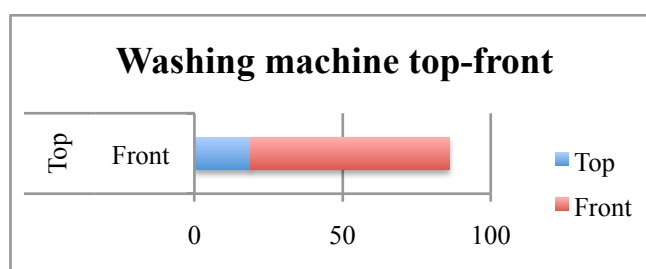
The phone survey was not an easy thing. Indeed, some people answered me but others did not want. Sometimes the phone rang long time and nobody pick it up. In the Annex 2, you can see the excel file. The red color is used for people who didn't want to answer, the grey is for people who didn't pick up the phone and the yellow is used for people who answered me.

I called 378 people. However, just 86 answered me, 134 didn't want and 158 didn't pick up.

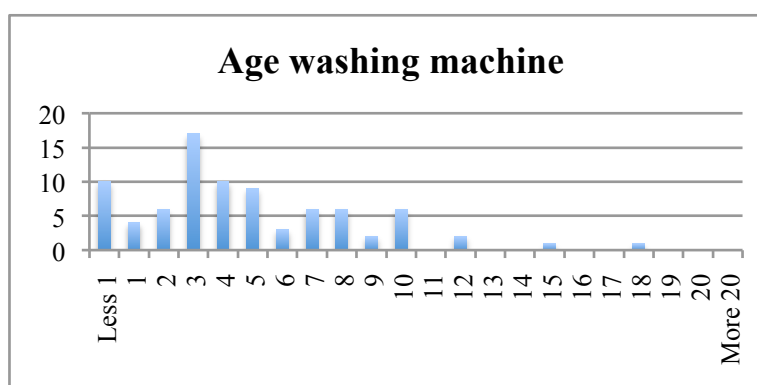
The results:

Washing machine

There are 86 people who answered to this question. 22% (19) of washing machines are some top-loader. And 78% (67) are front-loader.



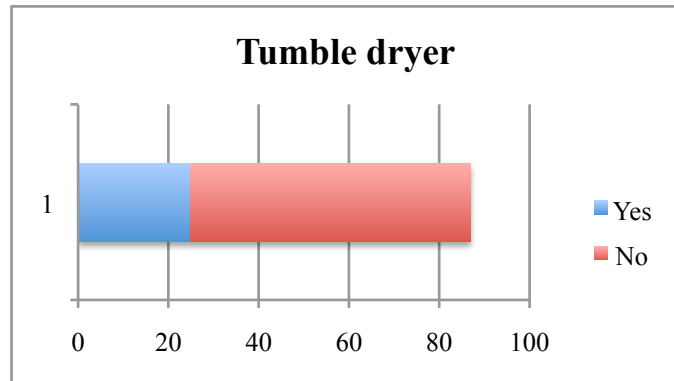
On this graph, we can see that most of washing machines are 10 years old or less. There are 79 (95%) washing machines among 83 who are younger than 10 years old.



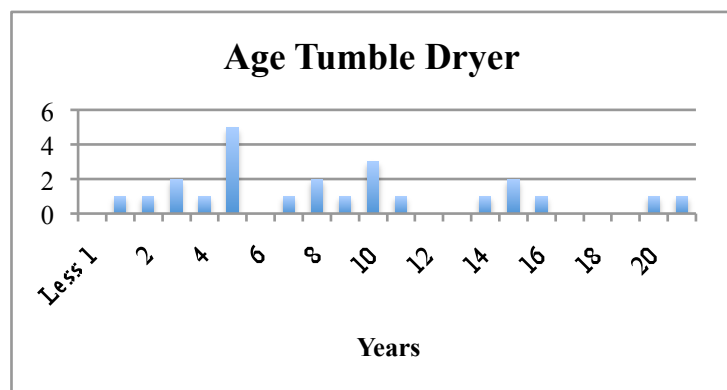
Tumble dryer

In Malta there are very few people who have a tumble dryer. And some of them don't use it, because the weather is often sunny.

There are 87 people who answer to this question. And only 25 persons have a tumble dryer. That's to say 28,7% of the respondents who have a tumble dryer. And 71,3% who don't have.

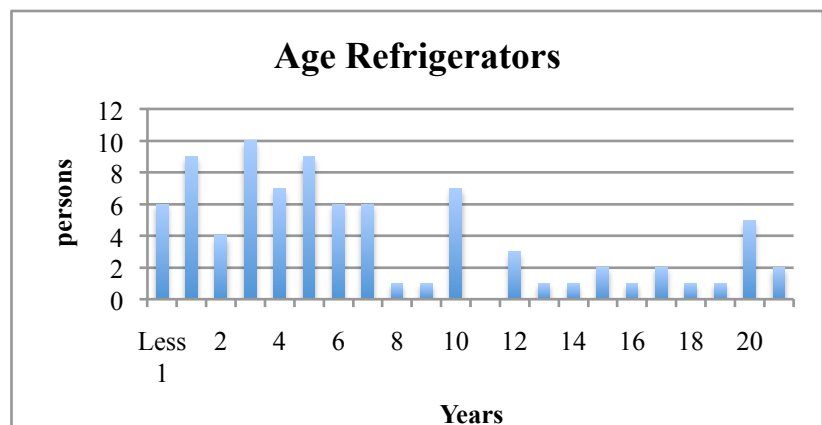


Among the 25 persons who answered me, the average age of tumble dryers is 8 years old. And there is a peak at 5 years old. However there are not enough answers to know the real average.



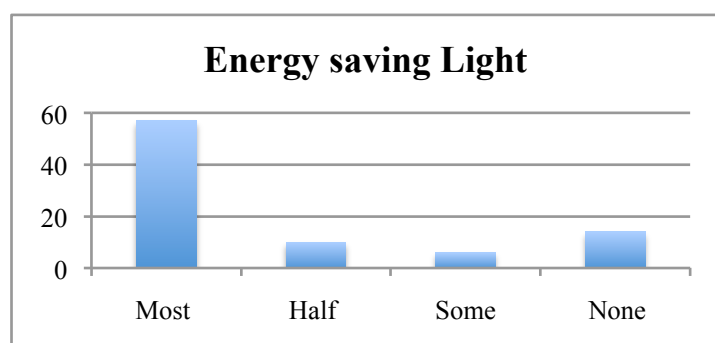
Refrigerator

Most of the refrigerators range from some months to 10 years old. There are 77,6% (66) of the refrigerators which are 10 years old or less. And there are 22,4% (19) which are older than 10 years old.



Lighting

A lot of people have energy saving bulbs everywhere in their house. There is 65,5 % of people that I called who have most of their lights which are lights with energy saving bulbs. That's to say, 57 persons among 87 respondents.



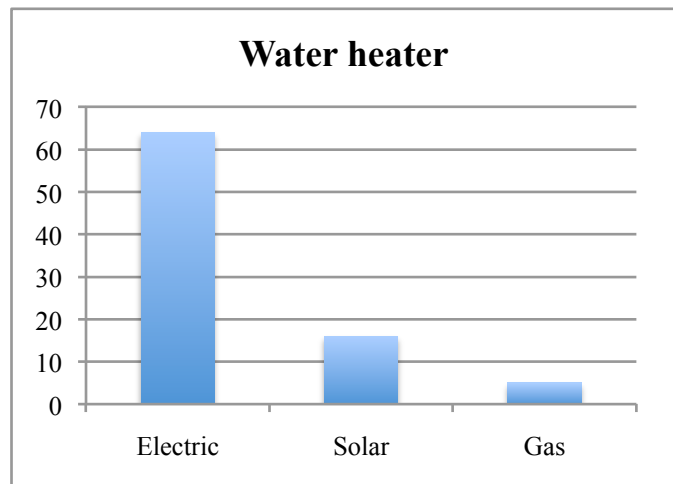
There are 11,5 % have half of their lights which are energy saving and 6,9% of people have just some lights which are energy saving. And there is 16,1% who don't have energy saving light bulbs in their home.

Water heater

Thanks to the graph we can see that a lot of people own an electric water heater. I got 85 answers for this question.

There is 75,3% of water heater which are electric and 18,8% of solar and 5,9% of gas.

However, some people said me that they will change in few time for a solar water heater.



Annexes

Annex 1: surveymonkey.com

Annex 2: phone survey

Bibliographie

Sites Web

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. [En ligne]. ENERGIE, AIR ET CLIMAT, 3 février 2014 [consulté le 8 juin 2014]. Disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Objectifs-europeens-2020-et-2050,13966.html>

La vigie de l'eau. [En ligne]. Paul Hoflack, 2007 [consulté le 8 juin 2014]. Disponible sur : <http://www.lavigiedeleau.eu/node/90>

John Libbey EUROTEXT. [En ligne]. Plan Bleu, 2009 [consulté le 8 juin 2014]. Disponible sur : <http://www.jle.com/e-docs/00/04/49/C6/article.phtml>

Malta Environment and Planning Authority. [En ligne]. MEPA, 2010 [consulté le 8 juin 2014]. Disponible sur : <http://www.mepa.org.mt/outlook-article7>

University of Malta. [En ligne]. Faculty for the Built Environment, 2014 [consulté le 8 juin 2014]. Disponible sur : http://www.um.edu.mt/ben/faculty/the_lifemedgreenroof_project

Enemalta. [En ligne]. enemalta, 2013 [consulté le 8 juin 2014]. Disponible sur : <http://www.enemalta.com.mt/index.aspx?cat=3&art=218>

Water Services Corporation. [En ligne]. www.visitmalta.com, 2013 [consulté le 8 juin 2014]. Disponible sur : <http://www.wsc.com.mt/content/wastewater-treatment-and-collection>

Petite Events. [En ligne]. WSC, 20 janvier 2014 [consulté le 8 juin 2014]. Disponible sur : <http://mt.petiteevents.com/fr/blog/2014/01/20/an-innovative-wastewater-recycling-process-for-hotels/>

L'eau potable salubre est essentielle. [En ligne]. National academy of sciences, 2008 [consulté le 8 juin 2014]. Disponible sur : <http://www.drinking-water.org/html/fr/Treatment/Membrane-Processes.html>

Malte. [En ligne]. Office international de l'eau, 2007 [consulté le 8 juin 2014]. Disponible sur : http://www.oieau.fr/international/pays/OIEau_Malte.pdf

LifeMedGreenRoof. [En ligne]. Alex Torpiano, 2012 [consulté le 8 juin 2014]. Disponible sur : http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=4748&docType=pdf

Malta south sewage treatment infrastructure. [En ligne]. Stefen Cachia, 2010 [consulté le 8 juin 2014]. Disponible sur : http://eufunds.gov.mt/en/Operational%20Programmes/Monitoring%20Committees/Documents/_MC.OPI.11.10_CF116_04.pdf

Articles de périodique

PFANDLER Stéphanie. Une île sans eau. *Marina.ch* décembre 2011 /janvier 2012, p. 44-45.
(http://www.planetsolar.org/deepwater/main/wp-content/uploads/2013/07/2011_Umwelt_Malta_F.pdf)

DUGOT Philipe. L'eau à Malte. Particularismes et enseignements d'une situation tendue.
L'information géographique 2003 volume 67, n°4, p. 307-322.
(http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/ingeo_0020-0093_2003_num_67_4_2909)

RÉSUMÉ

La République de Malte doit répondre aux exigences européennes de réduire de 20% les émissions de gaz à effet de serre selon plusieurs méthodes. Afin de satisfaire ceci, la réduction de consommation énergétique des foyers est un point essentiel. D'où le besoin de réaliser des enquêtes sur les tendances de la possession des appareils à économie d'énergie dans les foyers, afin d'évaluer les économies d'énergies potentielles.

En outre, un autre secteur grand consommateur d'énergie à Malte est la production d'eau douce. En effet, l'eau douce se fait rare dans ce pays et est produite en grande partie dans des usines de désalinisation. Ces usines énergivores sont actuellement la plus grande source en eau douce tant que les littoraux restent peu dégradés. En cas inverse, la pénurie d'eau potable se ferait sentir.

mots-clés : économie d'énergie, production d'eau douce, désalinisation, énergivores, pénurie d'eau potable

ABSTRACT

The Republic of Malta must meet the European requirements to reduce greenhouse gas emissions by 20 per cent by several methods. In order to fulfill this, the reduction of energy consumption in households is essential. Hence the need to conducting some investigations about trends of adoption energy saving appliances in households, in order to assess the potential energy savings.

Furthermore, an other big energy consumption in Malta is the production of freshwater. Indeed, the freshwater is rare in this country and produced for the most part by the desalination factories. These energy intensives factories are currently the biggest source of clean water as long as the coastlines are low deteriorated. Otherwise, we could feel the water shortage.

keywords: saving energy, freshwater production, desalination, energy consumption, water shortage

RESUMEN

La República de Malta debe cumplir con los requisitos europeos para lograr una reducción del 20% en las emisiones de gases de efecto invernadero de varias maneras. Para satisfacer esta, la reducción del consumo energético en los hogares es esencial. De ahí la necesidad de realizar estudios sobre las tendencias en la posesión de dispositivos de ahorro de energía en los hogares, para evaluar el potencial de ahorro de energía.

Además, otro de los principales consumidores de energía del sector en Malta es la producción de agua dulce. De hecho, el agua dulce es escasa en este país y se produce principalmente en las plantas de desalinización. Estas plantas de energía son actualmente la mayor fuente de agua dulce siempre y cuando las costas están poco deterioraron. De lo contrario, podríamos sentir la escasez de agua dulce.

Palabras clave: ahorro de energía, producción de agua dulce, desalinización, intensivos en energía, escasez de agua dulce