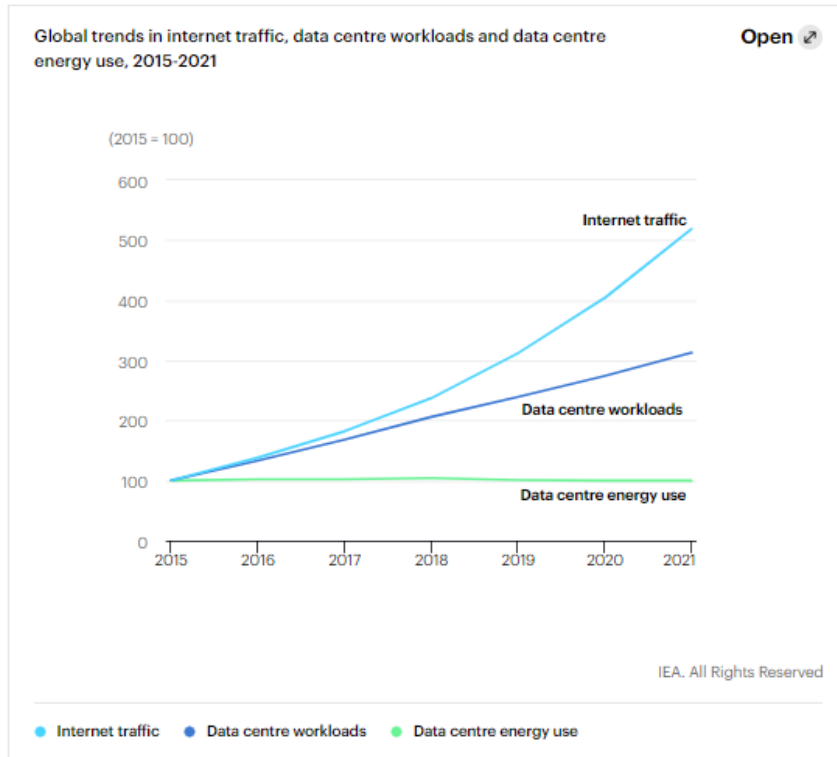


Appendices

Appendix 1: Global trends in internet traffic, data centre workloads and data centre energy use, 2015-2021 (International Energy Association, 2020)



Appendix 2: Screenshots of space objects registered (recorded instant)

Search OSOidx

unoosa.org/oosa/osoidx/search-ng.aspx?lf_id=

Office for Outer Space Affairs

About Us | Our Work | Space4SDGs | Information for... | Events | Space Object Register | Documents | COPUOS 2020

Online Index of Objects Launched into Outer Space

Important Note: Information in square brackets (j and j) and highlighted in green has been obtained from other sources and has not been communicated officially to the United Nations. Reference to external websites does not imply endorsement by the United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA) of their contents. The views expressed are those of the authors and do not necessarily reflect the policies or views of UNOOSA. The hyperlinks are provided solely for informational purposes.

Search Object

found 9611 Objects

International Designator	National Designator	Name of Space Object	State/Organization	Date of Launch	GSO Location	UN Registered	Registration Document	Other Documents	Status	Date of Decay or Change	Function of Space Object	Secretariat's Remarks	External website
[2020-047A]		[AL AMAL (HOPE)]	[(for United Arab Emirates)]	[2020-07-19]		No			[helio-centric]		-----	Not registered with the United Nations.	
[2020-046B]		[USA 306]	[USA]	[2020-07-15]		No			[in orbit]		-----	Not registered with the United Nations.	
[2020-046A]		[USA 305]	[USA]	[2020-07-15]		No			[in orbit]		-----	Not registered with the United Nations.	

Taper ici pour rechercher

FRA 22:30 10-08-20

Appendix 3: Details on part 1.2.2, external impacts

Data evolution can also be disrupted by external impacts such as global diseases, terrorism and extreme weather events. The geographical location and risk mitigation efficiency determine how much the organisations' business operations and reputation are affected. Compliance to regulations and environmental laws, disposal of waste and management of end-of-life products are some of the strategies to avoid potential losses.

i. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic

In the healthcare sector, the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic has had its own impact on the energy industry. Despite the lack of real-time data accessibility and data being clouded with observable trends being due to multiple cause sources, some effects are – at least partially – attributed to the disease. Temperatures for instance, affect electricity demand as a milder winter could have caused a lower heat demand (for space and water heating). The oil price war between Russia and Saudi Arabia was another variable in the oil demand variations equation that contributes jointly with the pandemic, but the proportions of each are hard to quantify precisely (Evans, 2020). Finally, the national holidays could potentially also have different effects on data use. Despite some indicators and proxies that have been set up to get a first idea of the situation, data was lacking at the time. The analyses indicated a slight decrease in electricity demand in most countries especially in Europe (McWilliams & Zachman, 2020). The part that can be explained by the pandemic represents all the shops and factories that have closed over the period of March and April 2020. In the UK this has been represented by a 5 to 10 percent decrease in electricity demand with domestic profiles flattening out as weekdays progressively resembled weekends (Wilson, Godfrey, S., & Bassett, 2020).

With an increased presence at home, domestic Wi-Fi demand for meetings and online courses but also video streaming and videogaming caused an increase in the first quarter of 2020. This phenomenon engaged the use of data centres more intensively. Microsoft has announced in April its Azure solution was facing data centre shortages in Europe. An article by ABC News analysed data collected by Kaspr to compare Internet pressure globally and how countries faced it. The worst situation management in Malaysia, Argentina, Russia and Dominican Republic. In certain regions of Australia, data demand had increased a staggering 70 to 80 percent (Hobday & Sas, 2020). Besides the difference between upload and download data streams, this pressure must be defined by the many identified factors it embodies such as capacity and network speeds of the retailer, cabling and experienced traffic. Solutions to reduce

pressure on centres include edge data centres which keep data locally and empowering consumers by, for example, giving them the possibility to store their Zoom meetings (Hall J. , 2020).

Tech companies have considered remote working as a future goldmine which has now been the only temporary available option for business continuity. The necessity of cloud computing has thus been stressed allowing organisations to meet demand with supply. Tech companies have therefore offered free and extended versions of their remote tools to pull in companies – and users – with the hope of keeping them in their ecosystem. The strategy is to discourage users from leaving due to all the processes and inconveniences that come with moving their data shared with the organisations. On the US Apple Store, Zoom and Teams saw a jump in use, while Hangouts and Slack have stayed at the same position in app downloads. With more outages across platforms (e.g. 58% of Zoom's reported problems by (Ookla, 2020) concerned videoconferencing; see appendix 4) in the first months of 2020 and a lack of management on services offered in the area, companies are seeing a need to research how to optimise services (McCarthy, 2020). Advice is available (Hashim, 2020) to help companies improve their channels (tools, tutorials, policies and monitoring).

ii. Extreme weather events

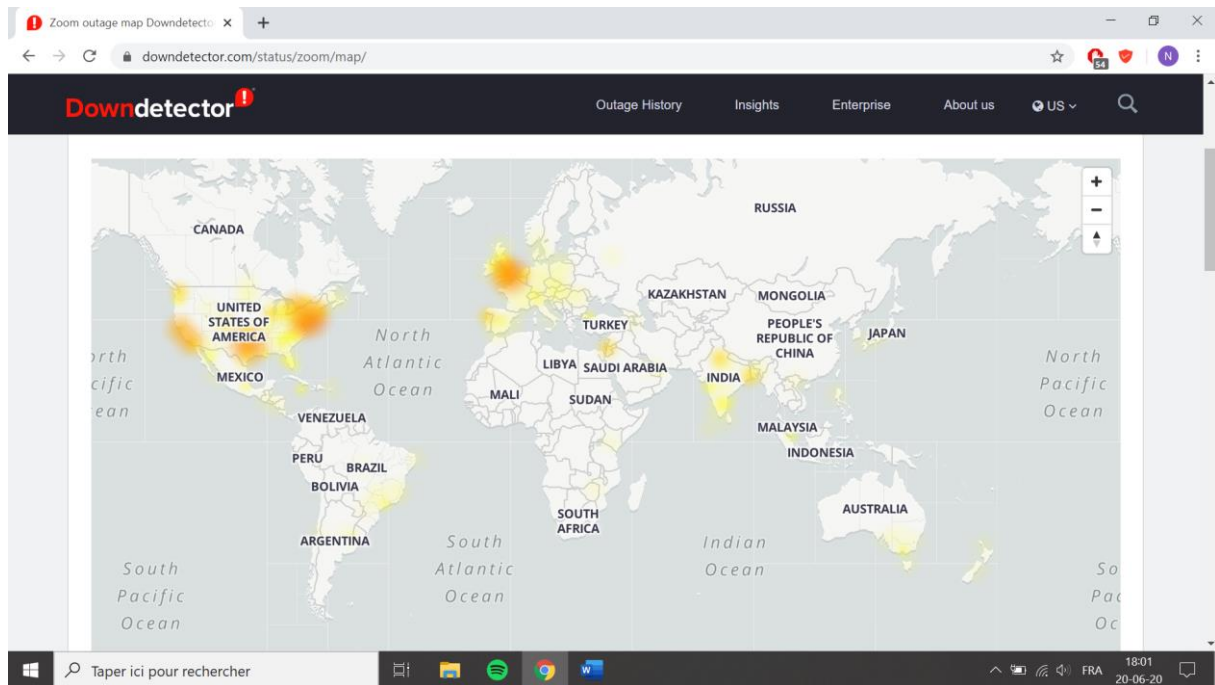
A second external impact are the extreme weather events such as floods or tornadoes – especially in the climate change context – that can disrupt supply-chains (accessibility to raw materials) and damage community health. Some initiatives to counter these disasters are being developed by companies like Google, IBM and Microsoft by creating data collecting methods at a global scale. These methods could potentially better forecast extreme weather in addition to improve biodiversity preservation or estimate carbon emissions at city-scale and renewable opportunities. Google's Crisis Response platform is another project example of a strategy used to forecast floods in India. For data centres, this justifies the presence of disaster recovery experts that limit impacts on business performance and productivity. Their tasks are for instance to determine critical applications, set-up priority levels, doing risk assessment, managing a disaster recovery team and share emergency plans with employees. In the case of tornadoes and hurricanes, used as an example for their frequency of occurrence in the US, different measures can be considered before building and setting up the infrastructure. Even though the centres are typically fireproof, waterproof and shockproof, the buildings can also be tornado-proof (stable structures, no windows, strong roofs, secondary wall and reinforced walls). But these buildings are mostly vulnerable to outside problems like flooding and power outages that can be

prevented by backup power sources, network redundancies and water pump. Finally, early detection mechanisms and alerts can speed up safety protocols without forgetting the most important asset extraction, employees onsite.

iii. Terrorism

A final mentionable external impact that can be identified are terrorist events. When we speak of direct attacks on data infrastructure, they can have a physical or virtual form. The latter, cyberterrorism, are attacks like data theft, corporate espionage, ransomware, viruses, worms and security breaches. Nuclear plants, power plants, financial institutions or airports or generally public or private critical infrastructure are particularly at risk. One of the tools used to counter it is virtualisation, which consists in migrating data between servers to prevent downtime, save energy, costs for equipment and facilitate testing. Different encryptions and firewalls can block these intrusions. On the other hand, limiting access (security, gates, cages, cameras, authentication), verifying hardware origin, data centre location selection and monitoring of activities and air conditions (humidity, temperature) are some common strategies to limit terrorist as well as natural disaster risks. The data centre disaster recovery experts must foresee these risks and prepare consequently. Indirect effects on data demand are mostly psycho-social through the consequences of social media communication post-attacks. These can bring hatred speech, conspirations, rumours, racism, fear and need to be managed more efficiently following a report by (Reed & Ingram, 2019). The key recommendations are to use platforms to assist emergency services, hinder fear induced by terrorist actions by deterring their message transmission, efficiently deleting content and create a haven for users.

Appendix 4: Screenshots of Zoom failures (recorded instant)



Appendix 5: Additional general information about global tech leaders

Google

The first tech giant considered is Google LLC, based in Silicon Valley (Mountain View, California, United States). Google's mission – or as it is called in the case of Exponential Organisations, their Massive Transformative Purpose – is to *“organise the world's information and make it universally accessible and useful”*. As a global company, they have 154 offices worldwide of which 69 in North America and 21 data centres, with 13 of them in the North America. Their parent company since 2015 is Alphabet Inc. which owns other ventures like Calico which focusses on increasing lifespans through biological and molecular research, Verily active in preventive healthcare and X Development (formerly Google X) looking at drone and autonomous car technology.

Google offers many different products and services for businesses, developers or general public: Google Maps, Google Cloud, Google Store, Waze, YouTube, Google Play, Google Drive, Gmail, Google Flights, Chrome, Google Ads, Stadia, Wear OS, Finance, Connected Home and many more. These applications thus influence close to every aspect of the users' lives (e.g. IoT, AI, cloud-computing, autonomous vehicles for transport, communication, leisure, healthcare, banking).

Amazon

Amazon is one of the largest online retailers in the world, a leader in the e-book publishing market and major Web services provider (cloud computing). Its success was propelled by the founder Jeff Bezos in 1994 and the company is currently headquartered in Seattle, Washington (Hall M. , 2020). By adopting a strategy of disruptive innovation, a common characteristic for ExOs, it has grown to be one of the most iconic Internet-based enterprises. It started off with the development of e-books by swiftly moving online, better grasping the opportunities of the Internet than other bookselling chains. Progressive penetration in the book market has created tensions with book publishers, especially around 2010. This has pushed Amazon to start Amazon Encore and later Amazon Publishing to start their own line of titles. Its overall growth was first defined by having one million customer accounts after two years of activity and revenues being multiplied more than 40 times between 1996 and 1998. After they started their Associates strategy allowing other sites to sell on their site for a commission, they grew overseas with acquisitions in Germany and the United Kingdom in 1998. By 1999, they had over 350,000 sites joining, they traded as a public company (on the NASDAQ market) to finance their evolution and they sold many types of goods online (music, movies, electronics and so on). Their latest acquisition was Whole Foods Market, Inc., the largest American supermarket chain, at an estimated 13 billion USD in 2017. Finally, personalisation tools and customer reviews created a consumer community online that would foster passion towards the company.

To proclaim itself as technology rather than a retail business, Amazon launched AWS. It evolved from a simple idea in the 2000s to the leader in IaaS it is today. They did this by progressively building up from offering data on Internet traffic patterns, Web Site popularity and, overall, statistics for developers and marketers to rent out computer processing power and data storage. The two latter were possible with the development of the Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) and Simple Storage Device (Amazon S3), used today by their rivals as well (e.g. Netflix). Amazon has also positioned itself by specialising in inventory-management and acquiring robotics company Kiva Systems to that end in 2012. Their automated processes and new experiments such as the utilisation of drones for deliveries have become another topic of discussion and debate on the ethicality it encompasses (Velazco, 2013). Their present competitive strategy – especially concerning their rival Microsoft – is to present itself as the platform for builders to attract developers. It is the profit engine of Amazon – while online retailing represents a major part of their revenue – bringing in 40 billion USD a year and

continuously researching into innovations like machine learning for databases (Cassandra and Aurora) and 5G opportunities (Verizon collaboration), later announced at events in the likes of the AWS re:Invent conferences. The impressive evolution AWS has known over the last decade has positioned it as the leading cloud infrastructure services organisation owning over 30% of the total market (IaaS, PaaS, hybrid and private combined). This is more than the next three competitors (Google, IBM and Microsoft) combined. By completely reimagining systems and seeing a unique opportunity for, as Andy Jassy stated in a TechCrunch article (Miller, 2016), *“any organisation or company or any developer to run their technology applications on top of our technology infrastructure platform”*, they laid the ground foundations for IaaS and computing.

Microsoft

Microsoft, derived from the words “microcomputer” and “software”, was founded by Bill Gates and Paul G. Allen in 1975 after evolving from the programming language BASIC on the ALTAIR PC (Hall & Zachary, 2020). After collaborating with IBM to develop the first personal computer by forming the operating system Microsoft Disk Operating System. After selling around a million copies of this version, they released Windows, their graphical user interface. By 1993, the pair sold one million versions monthly. When they integrated MS-DOS to Windows, they were able to compete with Apple Computer’s Mac OS. The astonishing growth they have enjoyed, even throughout the financial crisis of 2008, has brought complaints and accusations of unfair competition. The company was slow to realise the potential opportunities offered by the Internet as they released Windows NT that introduced the first concept of PC networking. Inspired by Netscape Communications Corp. simplified version of the World Wide Web, they developed Internet Explorer and adopted an aggressive strategy of commercialisation. They were sued by Netscape and caught up with the US Justice Department that had already been following their case since the unfair competition accusations. They were thus accused of trying to maintain a monopoly and paid the European Union the largest fines to date in 2004 and 2008. Later versions of the operating system were Windows XP, which was preferred over the following 2007 Windows Vista edition, bringing a slight setback for the company against competitors Apple and Linux (which made its OS more accessible to general public). Microsoft corrected its mistake by launching Windows 7, Windows 8 and Windows 10 over the next eight years.

In the entertainment sector, the tech giant released the Xbox gaming console, then Xbox Live (gaming network) and finally the Xbox 360, hereby competing with the Nintendo Wii and Sony PlayStation. Meanwhile its Zune product family could not compete with Apple's iPod and Windows Mobile OS did not keep up with BlackBerry and Apple's iPhone. In search engines, Microsoft competed Google and Yahoo! with first Live Search then their decision engine Bing. They struggled and changed tactics by offering to buy Yahoo!, which they refused, before partnering with them to use Bing in the Web Site.

In 2008, they started Microsoft Azure to compete with Google, and later, Amazon, on another front. The commercial bulk of which is supposed to be Microsoft Office 365 (comprising Excel, PowerPoint, Word, Outlook and One Note) released in 2011. This also meant Microsoft can easily be placed in the SaaS category instead of IaaS. That same year, the company purchased Skype, which it intended to add on the Xbox and its telephones. Sales figures for Microsoft Azure in recent years are hardly available so comparisons with their main competitor is not an easy task and usually based on guesstimates. In latest developments, Microsoft Azure has been adding machine learning and edge computing in processes. The COVID-19 pandemic has rocketed Microsoft's cloud business as the use of Teams has increased drastically due to greater demand for teleworking. The company has also stricken a deal with the Pentagon, which Amazon has strongly rejected, and has recently announced their Azure Data Box Edge directed at governmental clients, designed for tactical operations. It has also enjoyed different deals with Salesforce, Oracle and Adobe.

IBM

International Business Machines, commonly called IBM, has been active in the data processing industry for over a century and has a legacy as one of the first pioneers in the industry of data processing and computer science. Their first patent was signed in 1880 for electromagnetic punched card tabulating machines (Geisst, 2014). With the construction of the first computer in the 1946 for the US Department of Justice, IBM started to invest massively in electronics research by the end of the 1940's. They started building computers in the mid-1950s (IBM 650 then IBM 1401) while punch card tabulation machines were still very profitable for the company as an input for early digital computers. Despite their success, their systems struggled with flexibility concerning software that demanded new strong investments from customers to which they answered with the release of the IBM System/360 series (360 standing for 360 degrees). They had large shares of the market in the 70s but suffered from bureaucracy

and slow reaction to market changes. When minicomputing became personal computers, IBM released the IBM PC in 1981, several years later after competitors like Apple. They realised they lacked the skills to develop an operating system for PC and thus approached Microsoft for collaboration. Additionally, they gave away the recipe for competition to copy them in a cost-leadership strategy (except Apple, which opted for differentiation). A change in management in the 90s and the ascension of the World Wide Web redirected them to focus on data processing and turning away from leasing and selling hardware and customer after-sale service back to high-margin software and services. Finally, they extended their global presence.

From a cloud computing perspective, IBM tries to stand out in the market by managing multiple clouds but troubles keeping pace with competitors. An article by (TechCrunch, 2013) summarised IBM's problem as "they supply those being disrupted by technology; not those doing the disrupting", indicating again the difficulty for IBM to follow the market. To mark its place in the cloud computing sector, they set up collaborations in 2016 with VMware (14-year-old IBM partner at the time) and SugarCRM to offer their desktop, apps and/or platform on the IBM Cloud. As Dell bought over EMC and hereby, VMware, which is very software service oriented, it combines the different elements to have a data centre picture. In recent years, deals were made with Apple, Vodafone and an acquisition of Red Hat. The Vodafone partnership has the objective to deliver solutions in AI, 5G, cloud, IoT and software defined networking (Lunden, 2019) while acquiring Red Hat would allow research on AI and 5G edge (TechCrunch, 2020).

IBM's typical clients would be the ones with strict mandates, regulations about security and compliance, looking for a reliant partner, in sectors like healthcare, banking and finance. This explains why, as explained by a ZDNet article, IBM increased customer data protection in Europe in 2017 – especially in Germany, a country with one of the strongest regulations in terms of data protection – with stronger restrictions, limited time access, logs tracking. These might roll out even more in Germany, which is considered one of the countries with the strongest data privacy legislation, adding encryptions and using master keys to access information. This happens while there are concerns about US companies accessing personal information in European data centres (TechCrunch, 2017).

Salesforce

In the SaaS domain, Salesforce is a CRM solution that offers a platform regrouping many aspects of the company (marketing, sales, commerce and service). This facilitates tasks by allowing every department to get a complete view of customers.

Contact information on the platform is updated through social media and real-time collaboration. Their CRM product is composed of Sales Cloud, Service Cloud, Marketing Cloud, Community Cloud and Commerce Cloud. They added the PaaS App Cloud for developers to build apps on Salesforce and grouped everything under the Customer Success Platform in 2014. AppExchange, Apex, Visualforce and Force.com all allowed developers to run code, monetise their skills while increasing Salesforce's services between 2004 and 2008. They then progressively expanded through research and development innovation and acquisitions (around 52 acquisitions): Heroku in 2010, JigSaw, Assitly, ExactTarget and Radian6 from 2011 to 2013; Quip and MetaMind in 2016, MuleSoft in 2018 and Tableau in 2019. While the acquisition of Demandware gave them a foot in the door for e-commerce, MetaMind has introduced Salesforce in the AI market, offering multiple features on the platform and the MuleSoft buy has signed the creation of the Integration Cloud. Salesforce also introduced the concept of Knowledge as a Service as customer information can continuously be updated, modified, shared, reviewed, analysed and is constantly available for the customer (Murugesan & Bojanova, 2016).

The company was founded in 1999 by Marc Benioff with company headquarters in San Francisco and over 50 offices globally. When going public in 2004, it raised 110 million USD, with Oracle founder Larry Ellison (Benioff's mentor when he worked at Oracle) being an early investor in the business. Their early adopters were mostly salespeople as it was easier to demonstrate them how they gained in productivity and revenue. They then used a freemium business model where the first five users in a company can have a free trial version and later add other users for 50 USD /user/month. To attract more developers, critical to their success, they hosted the Dreamforce conference which grew from 1,000 attendees in 2003 to over 170,000 in latest editions. Over time the company's revenues increased drastically, with a run rate of 10 billion USD achieved in 2017 and a new target set for 20 billion USD, revenues have already reached 17.1 billion USD for the 2020 fiscal year (Shanhong, 2020). The SaaS expert has evolved over 20 years to become one of the most valuable tech brands worldwide (over 100 billion USD in market cap). To achieve their success, some contributing elements were to own

a niche, continuously innovating (in internal R&D and acquisitions), a simple pricing plan, build communities online and offline and evolution to a platform (Yu, 2019).

Alibaba

Alibaba was founded by Jack Ma and seventeen collaborators in 1999, when the Internet was starting to emerge in China. After graduating as an English teacher and working as a translator in the import-export sector, Ma realised that small exporters had difficulties finding buyers. He developed the idea to use the Internet to empower smaller businesses in a business-to-business perspective. Until then, Chinese entrepreneurs had tried to copy eBay and Amazon models or focused on the business-to-client side of business, which failed (initiatives such as EachNet, Dangdang, Joyo). As the first idea to build an end-to-end transaction platform was not working because of the problem of trust and risk bearing, they decided to set up an open marketplace. This structure would not only help businesses find their reliable business partners, it allows them to create their own interactive trade show and page design. Instead of asking a commission on each transaction, they decided to ask for an annual subscription with additional services to stand out of the competition (Gold members, keyword listings, better display). When the company reached profitability and grew fast over competitors still applying an older business model, they decided to enter the customer to customer market through Taobao.com and thus compete with eBay. While it is believed government favouritism enabled Taobao's growth in the market, (Erisman, 2017) suggests it was due to their ability to adapt business to Chinese customer preferences. Even though Taobao started as a "clone" of eBay, they were able to evolve and adapt to the local market. The different explanatory elements to the phenomenon the author presents are: a strong focus on the merchant instead of the customer, the ability to customise online storefronts (similar to Chinese markets), designs that are closer to the users' home (colours, lights, sounds), possibility to rate and evaluate sellers which helps with trust, communication tools (AliWangWang) to increase proximity between negotiators and the community feeling they created online through forums. These cultural preferences, along with three-year free access to reassure business owners, were different elements that eBay could not grasp. In 2006, eBay left the Chinese market as Taobao grew from 7% to 83% market share.

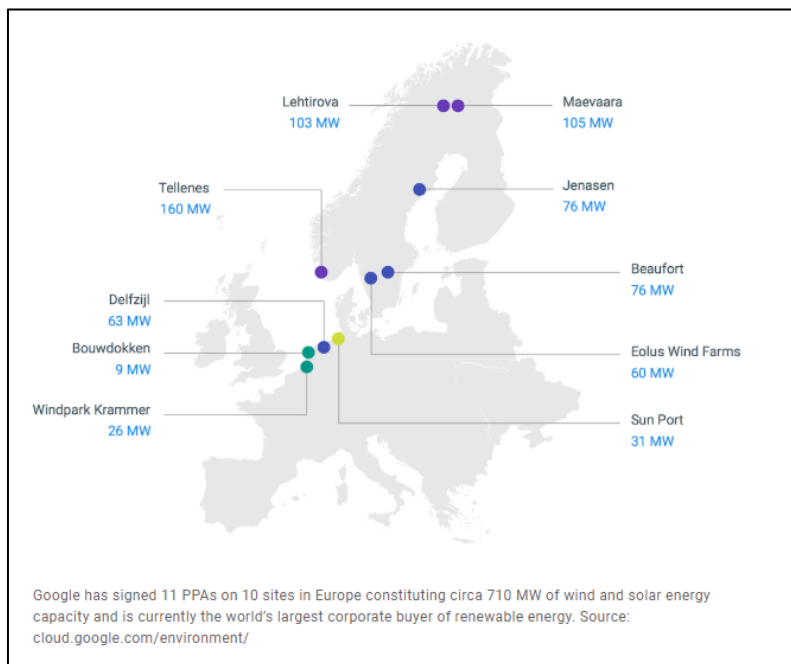
In their growth, Alibaba developed Alipay for payment facilitation and Taobao Mall to distinguish the larger brands from small sellers, to create an online ecosystem which was later challenged by Jingdong Mall. Their advantage of a delivery fleet and later alliance with Tencent

allowed them to compete fiercely with Alibaba to this date. What started as a C2C competition is slowly shifting to a business to customer competition with, in 2016, 57% market shares for TMall, 25% Tencent and the rest for smaller players (e.g. less than 1% for Dangdang). It has evolved to a competition about company alliances and thus, operating systems. By creating e-commerce ecosystems, invested in media, cloud, offline retail, payment, logistics, local services and so on, Tencent and Alibaba hope to benefit from synergies being active in many different industries. In this Chinese e-commerce market dominated by Tencent and Alibaba, Yihaodian, Little Red Book and Xiaomi are the smaller players.

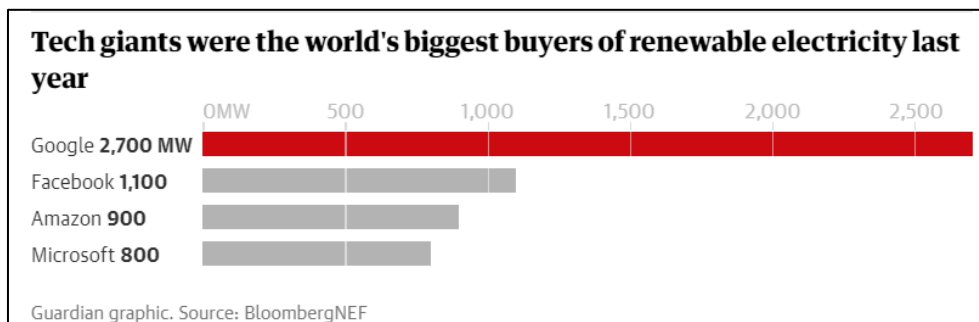
Alibaba's size to this date is unquestionable. On Single's Day 2016 (the Chinese equivalent of Black Friday and an anti-St Valentine's Day), total transactions on Alibaba reached 17.8 billion USD in one 24-hour period. They have signed the start of a new era of e-commerce in a developing country where 10% of the market can represent over 140 million customers. This new market brings new opportunities like for third-party consultants such as Export Now helping outside companies export to China, but also new challenges like counterfeit. This is partly solved by specific "counterfeit-free zones" on platforms and intentional counterfeit, needs to be answered by adapted laws, suing merchants and customer reimbursements.

Boston Consulting Group (Walters, et al., 2017) estimated that, even though China's economic growth is slowing down, by 2021, the country will reach around 2 trillion USD in new consumption (27% of total consumption in major economies at that time). Even if their Growth Domestic Product (GDP) slowed down to a 5.5% growth, they should still achieve almost 1.8 trillion USD in new consumption, to a total of 6.1 trillion USD. BCG also forecasted e-commerce will represent 42% of that consumption growth of which 90% will be on mobile e-commerce. Thus, platforms like Tencent and Alibaba should be pressured to meet the demand of these growth forecasts. Alibaba has already forecasted an estimated investment of 28.2 billion USD in cloud infrastructure over the next three years to support its digital transformation post-COVID-19. The company has declared revenue of 1.53 billion USD in fiscal year 2020 even though cloud sales only represented 7% of total revenues, as most revenues stem from online retail (Haranas, 2020).

Appendix 6 : Google PPAs in Europe (Ambrose, 2020)



Appendix 7: Renewable electricity purchases of tech giants (BloombergNEF, 2020)



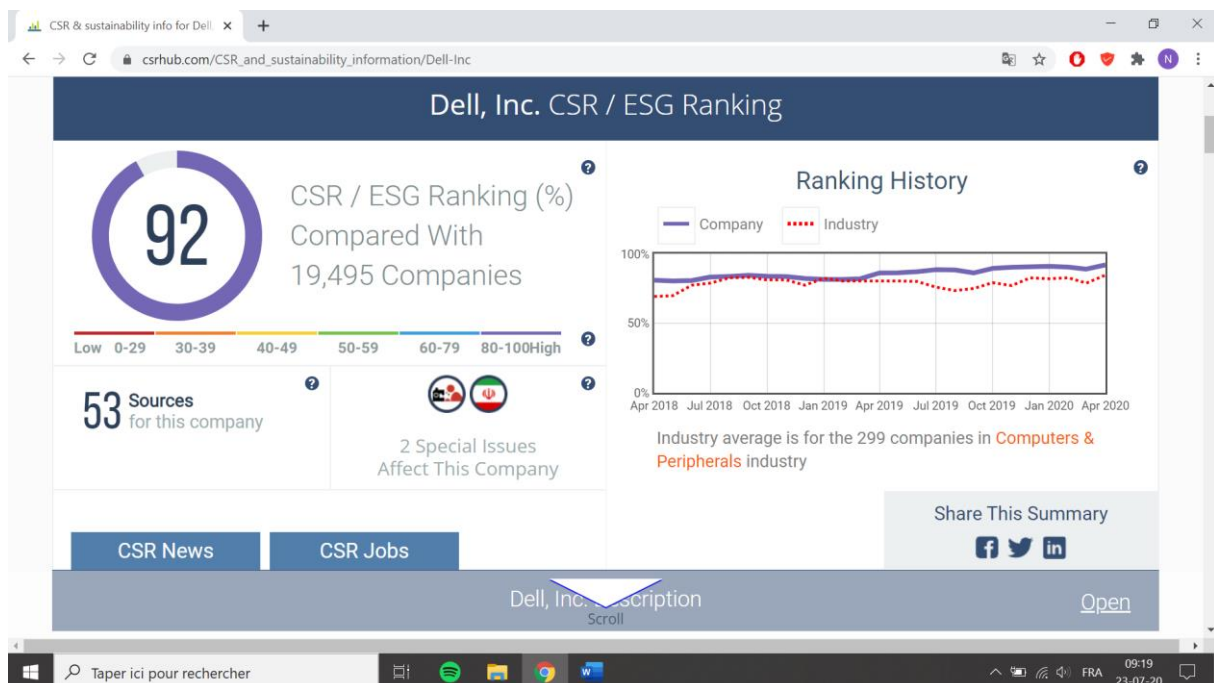
Appendix 8: Greenpeace scorecard for China's tech industry (Greenpeace, 2020)

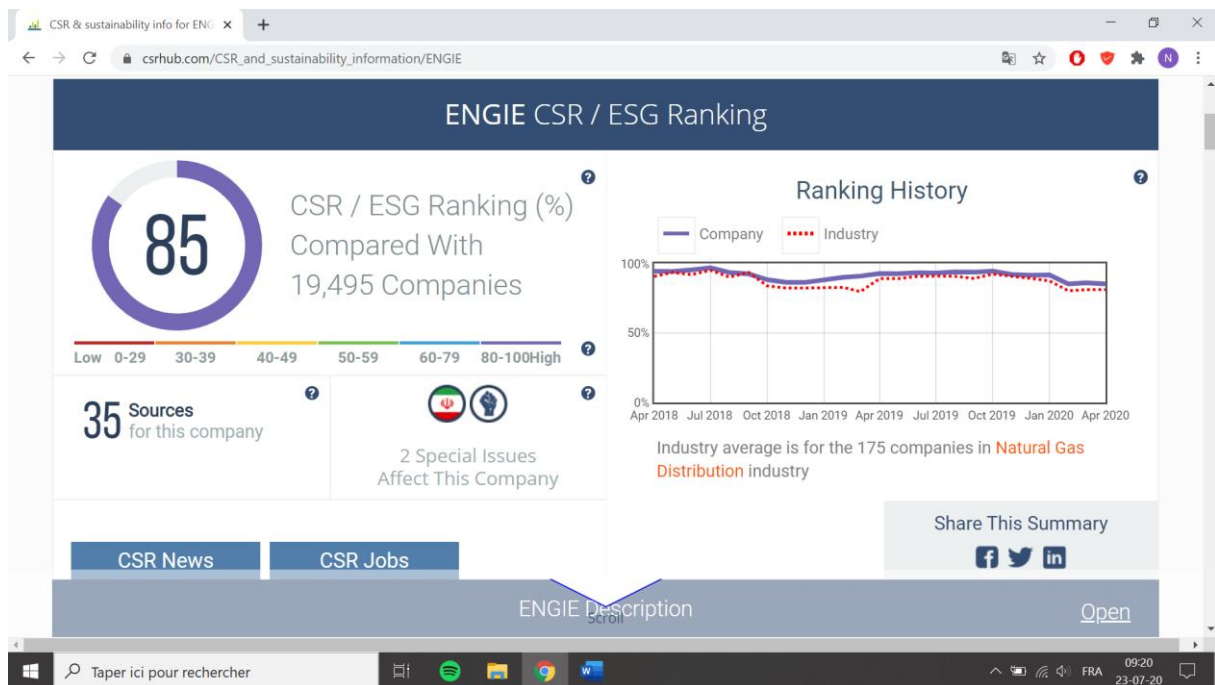
Total Score (100)	Energy Transparency (20)	Energy Efficiency and Carbon Reduction (20)	Renewable Energy Performance (40)	Government and Industry Influence (20)	Total Score (100)
					Chindata Group
	9.60	10.29	40.00	20.00	80
					GDS
Alibaba	60	4.80	10.29	27.43	17.14
Tencent	52	16.80	10.29	13.71	11.43
Baidu	46	2.40	10.29	27.43	5.71
Huawei	46	9.60	17.14	13.71	5.71
					AtHub
	12.00	6.86	13.71	5.71	38
					21 Vianet
	2.40	6.86	0.00	11.43	21
					Dr. Peng
Jingdong	12	2.40	6.86	0.00	2.86
China Net Center	12	2.40	6.86	0.00	2.86
UCloud	9	2.40	0.00	6.86	0.00
Kingsoft	5	4.80	0.00	0.00	0.00
					Sinnet
	2.40	0.00	6.86	0.00	9
					Baosight Software
	2.40	0.00	0.00	0.00	2
Cloud Companies					Independent Data Center Operators

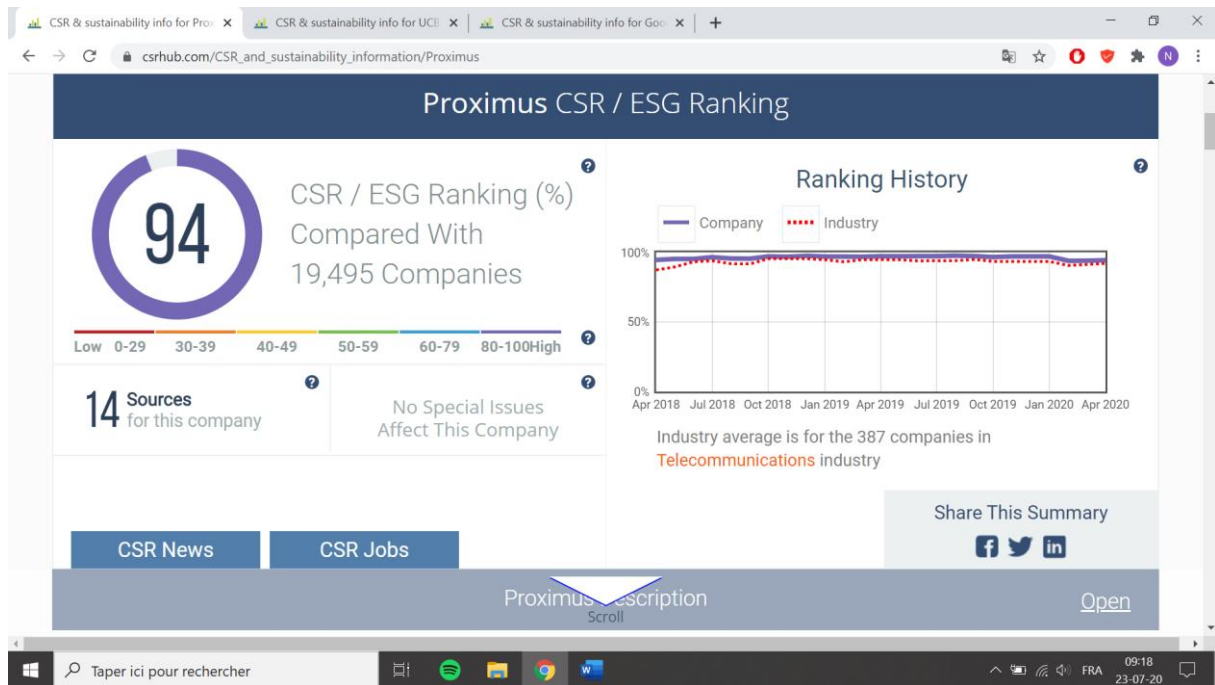
Appendix 9: Greenpeace scorecard for the US tech industry (Greenpeace, 2020)

	Final Grade	Green Energy Policy	Natural Gas	Coal	Nuclear	Energy Transparency	Renewable Energy Commitment & Strong Policy	Energy Efficiency & Mitigation	Renewable Procurement	Advocacy
Adobe	B	23%	37%	23%	11%	B	A	B	B	A
Alibaba.com	D	24%	3%	67%	3%	F	F	C	F	D
amazon.com	C	17%	24%	30%	26%	F	D	C	C	B
Apple	A	83%	4%	5%	5%	A	A	A	A	B
Baidu 百度	F	24%	3%	67%	3%	F	F	D	F	F
Facebook	A	67%	7%	15%	9%	A	A	A	A	B
Google	A	56%	14%	15%	10%	B	A	A	A	A
HP	C	50%	17%	27%	5%	D	B	C	B	C
IBM	C	29%	29%	27%	15%	C	B	C	C	F
Microsoft	B	32%	23%	31%	10%	B	B	C	B	B
NAVER	C	2%	19%	39%	31%	B	B	B	D	D
ORACLE	D	8%	26%	36%	25%	D	D	F	D	F
Oracle Cloud	B	43%	12%	16%	15%	B	A	C	B	B
AMEREN MOBILE	D	11%	19%	29%	31%	C	D	C	D	C
Tencent 腾讯	F	24%	3%	67%	3%	F	F	D	F	F

Appendix 10: Screenshots of CSRHub ESG scores on the 23rd of July 2020







Appendix 11: Interview guide

Interview guide

Kick-off phase:

Topic presentation

Interview agenda

Approvals

- Before we start, am I allowed to record the interview for future transcript analysis?
- And would you like to be cited in the thesis or do you prefer to stay anonymous?

Topic framing phase:

Participant presentation

- Can you introduce yourself and describe your professional career path?

Study context

- In today's global digital transformation and considering the rate of innovation (tech leaders like Google and Amazon), how would you qualify **Belgium's performance** in ICT?
- How about Belgium's performance in **Green IT** in data centres?
- Which **obstacles** do you consider hinder the most Belgian data centre Green IT development?

Topic focus phase

Green IT: inputs

- Which strategies for efficient **electricity consumption** would you identify in Belgian data centres?
 - How would you describe the accessibility to renewable energy sources in Belgium?
 - Which other strategies have you witnessed to consume energy more efficiently (e.g. components, redundancies)?
- How are **components and raw materials** at the end of their lifecycle managed in Belgian data centres?
 - Which opportunities are there to reuse, recycle, repair or remanufacture these components?
 - How about rare earth metals such as lithium, cobalt and copper in hardware?

- How is water usage and reusage monitored (e.g. indicators like the WUE)?
- (How is the land impact monitored (construction materials and foundations)?

Green IT: outputs

- Which strategies to manage data centre **carbon emissions** from cooling technology can you identify in your organisation or in other Belgian data centres?
 - How is heat managed efficiently through centre design and architecture?
 - How is virtualisation used to better heat management?
 - Which heat capture and reuse (e.g. district heating, buildings) projects have you witnessed in the sector?

Green IT: concerns and future strategies

- How are Green IT initiatives “validated” in Belgian data centres (e.g. **third-party verification** and external assurance)?
- Can you think of any **alliances** made between organisations to access innovative technologies and components but also knowledge on best practices (e.g. Green IT Belgium)?
- Which **acquisition** strategies have you witnessed to access innovative components (e.g. start-ups)?
- To what extent do you believe Belgian ICT companies are **transparent** on the energy consumption of data centres?
- What are for your **predictions for the future** of Green IT in Belgium?
 - What are your thoughts on edge computing?
 - Has your organisation considered using fuel cells for power management?
 - What are your thoughts on using underwater data centres (temperature, noise, ecosystems)?

Conclusion phase:

- Would you like to add anything else on the topic before we conclude?
- Would you like me to send you the final study results by mail to validate the data collected?

Acknowledgments

Transcripts of individual semi-directive interviews

Interview n°1, Mr. Ron den Biesen (Videocall on Teams - 26th of June 2020)

Kick-off fase:

Onderwerp introductie

Interview agenda

Goedkeuringen

- **Voor we beginnen, mag ik dit interview opnemen, voor transcriptie doelen?**
- Ja geen probleem.
- **En mag u naam verschijnen of wilt u liever anoniem blijven?**
- Nee dat is goed, iedereen kent me toch wel.

Onderwerp framing fase:

Participant presentatie

- **Om te beginnen, zou u uzelf kunnen voorstellen, waar u werkt en wat uw rol is in het bedrijf?**
- Ik ben zaakvoerder. Maar ik denk dat ik even verder terug moet beginnen. Ik zit intussen al 25 jaar in de bouw van datacenters. En niet alleen de bouw, maar alles wat met datacenters te maken heeft. Dat varieert van ontwerp, engineering, projectmanagement, R en D, Cloud services. Ik doe volledige value-chain, compleet. Je doet bedrijfskunde dus dat hoeft ik verder niet uit te leggen. En we de laatste jaren namelijk veel bezig met innovatie, in combinatie met koeling, want daar gaat het uiteindelijk aan toe. Ik heb vorig jaar mijn datacenter in Antwerpen verkocht. En ik ben voor het moment betrokken bij een datacenter in Zeeland en bij een ander datacenter van de koper die zit ook in Antwerpen, dus dat noemt wel een aantal dingen samen. Mijn datacenter in Zeeland, dat was het 49^{ste} datacenter waar ik bij betrokken ben, dus ik zit nou op het 50^{ste} te wachten, dan hebben we een jubileum. En ik heb dus datacenters gemanaged en als ik zeg 49 datacenters, dan bedoel ik allemaal grotere datacenters, kleine doet ik niet meer. Er zit redelijk wat kennis en ervaring aan de andere kant van het beeldscherm om even duidelijk te zijn.

Study context

- **In de globale digitale transformatie van vandaag en als we naar innovaties van leaders zoals Google en Amazon kijken, hoe zou u de prestatie van ICT in België beschrijven?**
- En wat dat betreft staat het met innovatie, dat kan ik meteen invullen, innovatie in België is een ... bedroefing ... Maar, dat is niet uniek, dat geldt eigenlijk over innovatie in datacenters in heel de wereld eigenlijk. We bouwen op het moment nog steeds datacenters vrij wel identiek, al sinds 95. Er zit in België, op dit moment, denk ik geen een datacenter wat echt innovatief is. Dat draait allemaal technologieën van de jaren 90. Daar zitten zelfs de moderne

koelsystemen, nou ja modern, moderne koelsysteem die in andere delen van Europa toegepast worden, worden daar ook niet toegepast.

- En hoe ziet u België op het vlak van Green IT?

- Er zijn wel kleine optimalisaties, maar die zijn werkelijk wel klein. De grote klappers waar we voornamelijk mee bezig zijn, de switch naar een vloeistof voor de IT-systemen. Daar gaan er nu grote verschillen in zitten en daar gaan je nu ook energie technisch maar ook business technisch, want vloeistof verkoelde servers nu wel over heel lang blijven staan. Dan hebben we ervaring met servers die vele malen langer meegaan technisch dan luchtgekoelde servers. En we kunnen dus je toepassingen met lage kosten van ownership hebben, en dat is dus voor ons interessant. En het datacenter in Zeeland, daar hebben we de gelegenheid gehad een datacenter bijna van scratch af aan op te bouwen. En dat hebben we gedeeld op gelijnd, en daar kijken we naar, voor luchtgekoelde toepassing, maar het grote deel gaat dadelijk voor vloeistof koelende toepassingen, namelijk meerdere. Want er zijn verschillende soorten vloeistoffen, die gaan we daartoe kunnen passen. En die gaan we met name toe passen met koeling. Daar vallen de klappen te doen.

Ik zit te denken, want volgens mij hebben we jaren geleden ook eens een keer in Nederland een onderzoek gedaan, voor het Rijksoverheid, naar alle andere soorten IT-innovatie. Ik ga is kijken als ik dat kan vinden, dan zal ik dat naar jou doormailen. Want daar zaten een heleboel dingen dat we toen aanbevolen hebben om te doen. Deeltjes zijn doorgevoerd, maar het praktijk is toch dat iedereen de gewoon mainstream, grote bedragen geïnvesteerd die enorme series maken, zolang die niet afgeschreven zijn, gebeurt er eigenlijk helemaal niks. En je merkt nu ook, want ik heb toevallig, dat is intussen al twee jaar geleden, een voordracht gehouden voor de FAI – dat is in Nederland een organisatie die alle, zeg maar technische mensen die in de datacenter wereld en Nederland bezig zijn, coördineert – met name over vloeistoffen voor de servers. Ik had dat in 2013 ook al een keer gedaan en dat was eigenlijk een update, en in 2013 vloeistoffen koeling eigenlijk een niche issue was, is het op dit moment, nou ik ben in virtualisatie, ik had bijna 500,000 euro professionele toepassingen van vloeistoffen te pakken. Nu gaat iedereen die kant op. Alle grote leveranciers, alle grote fabrikanten zijn er ook mee bezig. Het gaat ook niet anders. In het verleden had je een processor, dat was zo groot en we zijn nu aan het werk met processoren dat zijn zo een vierkant en die krijg je met lucht gewoon niet meer gekoeld.

Dus op zich is het de logische ontwikkeling, maar ook de fabrikanten beginnen die kant op te gaan. Nou hetzelfde verhaal geldt, daar hadden we afgelopen November nog een lezing over gehouden voor de FAI. Voor de elektrische kant, op dit moment is de, als je de hele keten pakt – ik zal die presentatie ook doorsturen – dan verlies je, ruwweg, van elke 100 kilowatt die je erin stopt, dan moet ik even uit mijn hoofd, ongeveer 70 kilowatt. Die verlies je in de keten. Dus van de 100 kilowatt dat je erin steekt komt er maar 30 kilowatt daar werkelijk in de IT terecht. Dus dat is verschrikkelijk weinig en je kunt eraan met je koeling veel aan doen. Dat scheelt 30 percent, maar je kunt ook met je energieketen, kun je het een en ander doen. Ik zal je meteen een voorbeeld geven. Als je aan de hoogspanning kant begint, dan heb je tussen 1 en 4 percent. Dan heb je transformaten, heb je een hoog efficiënt transformat, dan heb je 3.94 rendement maar de meeste zijn op het moment 90 of nog minder. Dan krijg je de UPS, de UPS als die heel goed doet, dan heeft die theoretisch een rendement van 97 percent. Maar in

de praktijk is dat helemaal niet zo. In de praktijk zit dat eerder in de range van 75 en de 90 percent. En dat maakt niet uit wat voor systeem het is, maar dat heeft ook te maken met hoe in datacenter de technieken in mekaar gestoken is. In principe zijn de meeste installaties dubbel uitgevoerd, dat betekent dat alles op halve kracht staat te draaien en dat is meestal niet het optimale efficiency punt. We hebben dat uitgezocht, het optimale efficiency punt zit op 80-85%. Grote energie verkwissen in de hele keten dan zijn met name voedingen van de IT-apparatuur. Daar zit vaak een heel behoorlijk rendement op. Bovendien produceren die ook nog een keer warmte in het datacenter zelf. Dus op het moment zijn we aan het kijken wat er mogelijkheden zijn om dus de gelijkspanning die daar nodig is die meestal 12 volt is. Omdat daar ter plekke ter beschikking stellen. We hebben daar al studies voor gedaan. Dat lijkt interessant, maar we zijn nog niet veel verder dan wat we toegepast hebben gewoon omdat we de load nog niet hebben om dat te gaan doen. Daar hangt ook een prijsticketje aan, want je hele elektrische installatie die wordt voorschoten op het moment dat je de ampères verhoogt en die verhoog je op het moment dat je de voltage verandert. Ik weet niet hoe je technisch achtergrond is, maar dat heeft daar direct mee te maken.

Dus verder in de IT is het kijken naar de software, daar gebeurt er nou wel het een en ander. Vroeger, ontstond zover evolutionair, maar met bron eigenlijk kwam ergens uit, mijn energy, of efficiency, was maar heel, ja, dubieus. En je ziet de laatste tijd toch dat er veel meer gekeken wordt naar optimalisatie verbetering. We hebben net zelf een nieuwe stek gebouwd. Ik denk dat ... er nog mee bezig is. We hebben voor het moment nog geen wereldrecord maar het zal niet lang meer duren in snelheid en performance. Je kunt als je dat dus, de haakver goed zoomt, dan kun je ongeveer 30% van je energy gebruik besparen en je kunt de performance met ergens tussen de 10-20% verhogen. Dus dat levert een enorme verbetering. Je hebt een apparatuur die enorm minder verlies heeft en aan de andere kant meer performance geven. En daar wordt op het moment helemaal niet naar gekeken. Als iemand dus een stek moet bouwen voor een gegeven toepassing, dan kopen ze een merk X, dat is meestal het merk dat ze al hebben, zonder te kijken of die apparatuur inderdaad wel geschikt is voor die toepassing. En dat is de regel op het moment. We zijn al bezig met een aantal Cloud servers die ook, aan de bovenkant moeten draaien. Dus hele zware grafische toepassingen die dan remote kunt doen. Dat betekent dat je geen zware machines meer nodig hebt, dus geen onderhoud, het geld in je kosten nogal en het schelt ook in je licentie kosten. We zijn aan het onderhandelen met de grote software partijen dan moet je met name de praktische toepassingen, moet je denken aan autodesk en dergelijke, om een andere soort licentie model op te zetten. Tot nu toe kun je daar alleen een licentie kopen voor X-tijd geldig. En X-tijd is te lang. En waar we eigenlijk naartoe willen is, je koopt een licentie die je 1, 2 of 3 uur op een dag nodig en niet meer. Op het moment dat je dat kunt doen, kun je je processor gebruik optimaliseren. Op dit moment wat je heel veel ziet is er wordt wel apparatuur gebruikt, die staat wel aan, maar die is of te zwaar voor de toepassing, of het gehele gezien ook al is het de juiste keuze voor de apparatuur is, het gebruikt niet meer als 50% dus gedurende kantooruren. Dus dat betekent dat ze buiten kantooruren ook vaak aan blijft staan. Dat betekent energy verbruik, want die zijn van tegenwoordig wel zelf regelend. Maar je moet wel denken dat je in continu een lekstroom hebt van 40-50 Watt. Dus uiteindelijk telt dat toch door. Daar is in principe, je kunt er zoveel installeren dat zich vanzelf afzet of in de ruststand plaats en in automatische opzet werkt wanneer je hem dan aanzet. Dat zit er zover ingebouwd zeker op Windows platform. Maar

daar wordt heel weinig gebruik van gemaakt. In bewustwording kun je wat dat betreft in een groter bedrijf veel doen, en anderzijds kun je bijvoorbeeld ook na werktijden een veeg proces doen die gewoon alles wat nog aanstaat uitzet automatisch of in slaapstand zetten. Dat ligt een beetje aan hoe er mee omgegaan wordt.

- **Dus zou u zeggen dat dit één van de belangrijkste obstakels is voor Green IT in België?**
- We hebben gemerkt dat dat, vooral in de grote bedrijven, aan de IT-kant energy gebruik in de 10-15% kan verbeteren. En dat kost eigenlijk niks. Dan moet gewoon de IT-centrale invoer die sturen gewoon een signaal sturen naar elke PC die nog aanstaat. Die geeft dan een melding “Ik ga nu uitschakelen” en dan schakelt die uit.
- **Zou dat kunnen opgelost worden door een betere communicatie op het management-level?**
- Het is een instelling, het zit er bijna in elk operationeel systeem in. Je kunt het gewoon instellen, dat is het enige wat je moet doen. Meeste weten dat gewoon niet, maken er geen gebruik van. Dat is het volgende probleem. Als je even kijkt naar IT-mensen die de kwaliteit hebben om net even verder te kijken als ze een beetje gerecycleerd hebben, dat is echt een probleem. We hebben daar zelf problemen mee, we hebben een goed netwerk, we werken heel veel in community verband. En daar hebben we voor elk probleem wel een specialist en als het nodig is dan halen we die erbij. Daar zit dus een groot deel van de problemen, het komt heel veel voor bij bedrijven die met name nog in de virtualisatie fase zitten en dan kom je af en toe dingen tegen dat je denkt “Kan het?” maar nu toch niet meer.

Onderwerp focus fase

Green IT: inputs

- **Dus hier komen we op het tweede stuk dat meer in detail over de apparatuur en lifecycle gaat. Welke strategieën hebt u geïdentificeerd om componenten en de materialen zoals rare earth metals te herbruiken, recycleren, repareren en herfabriceren in België?**
- Er zijn inderdaad een aantal recyclingbedrijven die inderdaad elektronica ophalen, maar dat zijn er niet veel. Ik dacht dat Aarde Mountain dat wel deed. Maar verder is het redelijk wel beperkt denk ik. Het is op het moment zo, omdat wij zelf van onze apparatuur ook maken. In principe willen we het zo lang mogelijk mee laten gaan. Dat lukt gemiddeld. Kan onze apparatuur. We hebben nu apparatuur die staat er 10 jaar. En die geeft geen tekenen dat die de geest willen geven. Dus zolang die mee kan gaan, gaat die mee, op een moment moet je kijken van “Heeft het energetisch nog zin?”. Daar hebben we ondertussen al een aantal protocollen voor ontwikkeld dat we ouwe apparatuur voor simpelere toepassingen kunnen inzetten. En door een hele boel, laten we zeggen, onnodige procedure en zo eruit te halen, kunnen we ze laten draaien zodat we de Watt dan hebben. Maar dan kom je weer terug, je moet mensen hebben die dat leuk vinden om uit te zoeken. En ja, dat kost wel heel veel tijd.
- **Dat gebeurt dan weer meer op het managerial level?**
- Bijna niemand. Maar ik merkte dat het verder bijna niemand interesseert. Het is van de kost van mensen, maar ja recyclen is wel mooi meegenomen als die op een boot naar Afrika en slaan alles daar uit elkaar is ook goed. En gebruiken ze hem daar opnieuw dan willen we in

elk geval dat de harde schijf er niet opzit want daar staat nog data op. Dieper gaat het niet, helaas.

- En op het vlak dus van elektriciteit consumptie en efficiency, is er genoeg aan hernieuwbare elektriciteit bronnen in België?

- In het datacenter in Zeeland hebben we op het moment een forse zonnefarm bijstaan. Dat is redelijk uniek. Daar zijn we in België maar in Oostkamp mee bezig. Maar die had een buitengewoon leuk businessmodel moet ik zeggen. Want die wilden een datacenter starten en op dat moment begonnen net die betaalde subsidies voor zonnepanelen, dus die hebben een aantal zonnepanelen in China besteld. En die hebben met de opbrengsten van de subsidie hebben daar een datacenter gebouwd en de zonnepanelen geplaatst. Dat was een hele slimme zet vond ik. Maar zover ik weet zijn zij de enigen. In elk geval de enigen van de datacenters die erbij betrokken zijn. Het is ook min of meer tja, gewoon klapjes.
- De hele energy facturatie in België is één grote chaos en veranderd continu. Dus je weet eigenlijk niet waar je aan toe bent. Ik heb toevallig net een vergelijk gemaakt tussen de verschillende landen. Dat had te maken met een business case. Wij betalen in Nederland zo netto ongeveer 5 à 6 cent per kWh. Daar komt nog wel de PUE overheen. In België is het heel lastig om onder 6 cent te geraken, meestal zit het op 7 cent. Dat heeft te maken met de energy belastingen en de toeslag voor krachtkoppeling. In Duitsland zitten we een cent of 4 en Noorwegen zitten we op 0.0004 cent per kW uur. En daar is net wel een wet voorstel over heengegaan dat de belasting voor alles wat cyberfarms die crypto currency minen, dat dat eraf gaat. Dus dat is, ja daar kun je niet mee concurreren. Gelukkig speelt de afstand ook wel voor de datacenters en Noorwegen ligt gewoon wat verder weg, dus daar hebben we een voordeel van. Want anders had iedereen een probleem. Los daarvan hebben we gemerkt dat het ook niet altijd gemakkelijk is voor een land waar er geen basis IT-infrastructuur is. Basis IT-kennis dus, om dat gemakkelijk uit te breiden. We hebben in 2002, 2003, hebben we een trans-Atlantische kabel naar Eemshaven gehad dat kwam toevallig maar uiteindelijk was het in Noord-Nederland. We hadden eigenlijk verwacht dat het Noord-Nederland een enorme IT-boom zou geven. Dat heeft het ook wel gedaan. Ongeveer 4% van de beroepsbevolking zat toen in de IT en toen we daarmee klaar waren was 40-45% van de beroepsbevolking van Groningen stad in de IT. Waar we dus tegen aangelopen zijn is dus dat 4 of 5% van de bevolking is intellectueel capabel om er iets mee te doen. Wat dus niet gebeurde, wat iedereen daar verwacht had, is dat de capaciteit, die bijvoorbeeld in Amsterdam zat, dat die in grote getallen naar Groningen zouden komen. Gebeurt gewoon niet. Daar zijn er verschillende ideeën voor bedacht om signalen te maken en pakketten en weet ik veel wat. Mensen verplaatsen niet makkelijk.

- Hoe kan virtualisatie dus energy besparingen kan brengen door de hitte beter te regelen?

- Wij doen het al twintig jaar. Hebben we heel veel ervaring mee, het schelt vaak echt. En uiteindelijk scheelt het ook aan de kosten kant gewoon erg veel geld. De partijen die we bij ons in de Cloud zitten, die besparen totaal – dus dan kijk ik weer over de hele value-chain – tussen de 30% en de 40% op een jaar basis. En daar zit dus enerzijds de apparatuur die je niet zo zwaar hoeft te kopen, en dus minder apparatuur nodig sowieso, en je hebt veel minder beheer nodig. Het is wel zo dat als je grotere bedrijven hebt, dan moet je denken vanaf, zeg

maar 100 man, ligt een beetje aan het bedrijf, dan moet je of ter plekke iemand hebben die bijvoorbeeld de printers bijvult en als er iemand een PC kapot is die er een andere neerzet. Maar dat is ook het voordeel als de zaak gevirtualiseerd is. Gaat er iets kapot, dan de meeste bedrijven zeggen dan legt er een nieuwe laptop neer, dan kan die gewoon doorwerken. Zeker bij grote bedrijven, die kopen dan een nieuwe laptop, die vallen totaal in het niet. Operationeel, ook al is de computer maar een paar keer per jaar gebruikt, die mensen kunnen gewoon door. Er is geen verstoor, er is geen uitval. Geen klagende mensen, want dat is vaak ook het probleem. Het loopt gewoon door.

- En dus, hoe loopt het voor het water gebruik, hoe wordt dat vervolgd in een typisch Belgisch datacenter?

- Van wat ik weet zijn er maar twee datacenters in België die waterkoeling hebben dus, je hebt water gebruik in twee toepassingen. Enerzijds heb je water als transportmiddel, en daar heb je een gebruik percentage bij en dat blijft meestal gedurende de volledige levensduur van het datacenter blijft dat gebruikt. En op het einde van de levensduur kan dat gewoon gerecycled worden en dat gebeurt ook wel. En dat is ook praktischer en goedkoper. Voor proceswater voor de koeltorens, dat wordt eigenlijk alleen toegepast bij grote datacenters, dat gaat ook op een efficiëntere manier, maar je hebt er wel ook veel meer installaties voor nodig. Dat is dan eigenlijk een luchtkoeler op waterbasis is het niks anders dan een douche die over een drager gaat waardoor water verdampt. Dat gaat prima dat is ook geen probleem. Maar wat je krijgt is dus warm water en bij het minste dat erbij komt en dat gaat in de lucht, dan heb je dus een biologisch materiaal in je koeltorens zitten. En die gaat dan opnieuw filtreren en dan direct dicht. Dus al die koeltorens die zijn voorzien van een chemisch bestrijdingsmiddel. Meestal passen we gewoon de hoge koelers toe en dan heb je daar gewoon niks mee te maken. Het is iets duurder maar normaal gezien zijn ze kwa handeling en onderhoud en zo vele malen simpeler. En als je een echt groot datacenter hebt zoals die dat Google gebouwd hebben, daar heeft het ook zin – die zitten op 28 MW – daar gaan hele grote koeltorens staan tot 30 MW, dat zijn de grootste dat we konden krijgen. En die hebben inderdaad waar een vrij forse waterbehandeling op zit.

- En hoe is het land impact gemonitord en gebeurt dat wel in België? Als we kijken naar constructies, cement en gebruik van materialen bij nieuwe datacenter constructies.

- Ja ik denk dat niemand erop naar kijkt. Ik denk dat er heel weinig nieuwe datacenters gebouwd worden. De meeste worden ingebouwd in bestaande gebouwen. En er wordt wel beton gebruikt maar ik denk dat de bulk die bestaat uit staal en gips. Van bouwconstructies.

- Daar houden de feasibility studies wel veel rekening mee?

- Ja maar op zich is het net als een groot gebouw, ik denk dat de enige nieuwe is, die ze nu in Luik aan het bouwen zijn dat zal de enige zijn die ze compleet nieuw gebouwd wordt.

Green IT: outputs

- **En dus voor alles wat output resources van de datacenters zijn, wat zijn dan de verschillende strategieën dat u herkend voor het datacenter om de carboon emissies van hitte te regelen in Belgische datacenters?**
- Niet. Geen incentive om dat te doen. Kijk gewoon naar de energy prijs, aangezien de energy prijs toch al hoger is dan alle landen om ons heen, dan heb je ook geen keus. Je moet kijken naar de goedkoopste energy anders lopen de dividenden op. En anders heb je geen keus. Zover ik weet houdt geen enkel datacenter er rekening mee. Ze roepen het wel maar in de praktijk gebeurt het niet.
- **Dus er zijn ook geen applicaties van wijkverwarming bijvoorbeeld?**
- We hebben er verschillende keren naar gekeken. We zijn er ook bij het datacenter in Zeeland ook bezig, niet zo zeer voor wijk. Maar meer, er zitten scholen naast het datacenter en die hebben een warmte bodem staan en die werkt niet goed. Nou dat zou een goeie combinatie kunnen zijn. De meeste datacenters die op lucht gekoeld draaien heeft dat ook geen enkel zin om de warmte terug te winnen, temperatuur is te laag. De kosten zijn hoger als de opbrengst. En wat je als datacenter niet wil, is een extra factor introduceren waarmee je risico loopt dat je een of andere uitval krijgt. Dus als je iets van ik zeg maar wat, wijkverwarming aan wil bieden, dan je moet je ernaast een complete installatie klaar voor staan anders heeft het namelijk geen zin. Want als het luchtverwarming tijdelijk even niet doet dan moet je je warmte wel kwijt. Dus de toegevoegde is er niet op het moment dat je daar toch geen geld aan kunt verdienen. We zijn dus in Zeeland bezig, om te kijken, daar hebben we ook vloeistof koeling, op vloeistof koeling kun je een hogere temperatuur aanleveren. Dan begint het energetisch interessant te worden. En zeker als je een bodem op zak hebt die het niet goed doet, dan kunnen we die warmte erin stoppen; en dan kunnen we die optimaliseren. Dat zou interessant kunnen zijn. Je zit normaal aan luchtkoeling, als je aan 35 graden in de lucht zit, als je dat dan in vloeistof kunt transporteren dan behoud je misschien 30 graden over. En daarmee kun je helemaal niks meedoen, niemand wil het hebben. We hebben in Leeuwarden is gekeken voor een zwembad. Een zwembad kan wat met warm droge lucht, want dat kan interessant zijn. Het enige probleem is als je dan door de hitte het water van je zwembad verdampt en dan zijn je kosten van je surplus van je water zijn net zo hoog als de opbrengst van de energy, dus dat is niet interessant. Het werkt, maar het was niet interessant.

Green IT: Belangen toekomstige strategieën

- **Weet u soms welke external assurance of derde partijen, third-parties, bewijzen kunnen brengen voor Green IT in ICT-bedrijven?**
- Wij doen dat wel nog is, maar ik denk dat we een van de weinigen zijn. We zijn net met de TUV bezig, die willen we graag doen. Die kan het op het moment niet veel op basis van de IS50600. Dat is een van de normen die ik me opgezet heb. En daar kun je een redelijke classificering uithalen, maar, alleen voor de datacenters, niet voor de complete value-chain. Er is geen standard van op dit moment en wij doen dit op aanvraag van diverse partijen wel is. Maar dat is best wel een regen werk, je moet daar de hele keten voor kennen. En er zijn weinig partijen die dat kunnen. Ze delen wel maar het totale plaatje dat is er bijna niet. Dat is

ook een van de redenen dat de energy efficiency in de hele keten niet zo best is. De belangen zijn ook vaak anders. Vaak heb je in de datacenter exportanten of een verschillende afdeling van een groot bedrijf, en daar zit er vaak de exploitatie van het datacenter bij, en dan heb je je IT-afdeling die gebruik maakt van wat erin gaat. De IT-afdeling als je iets meer of minder gebruikt dat interesseert ze niks, dat ligt toch bij de andere afdeling. En de facility afdeling die heeft ook geen baat bij om iets erin te stoppen wat in combinatie met andere apparatuur efficiënter werkt. Op het moment dat de IT-load naar beneden gaat dat ook al het andere in een waagstand gaat. De belangen zijn te verdeeld gesteld, maar dat is niks nieuws dat is al 25 jaar zo.

- Hebt u al acquisities of alliances gezien voor efficiëntere componenten gebruik?

- Een van de redenen dat wij tien jaar geleden het datacenter Antwerpen verkocht hadden is dat alle datacenters geïnteresseerd zijn in nieuwe technologie, but “*not in my datacenter first*”. Dus we hebben het datacenter omgebouwd dat wij ook nieuwe technologieën konden testen en dat partijen die leuke dingen hadden en ook dan een referentie hadden. En die werden vroeg of laat ergens toegepast. Maar om het geheel genomen, is iedereen geïnteresseerd in innovatie, maar het wordt niet toegepast. En zeker niet in de complete keten dus als je zegt van ah ik heb een hogere efficiëntere ventilator ja dan willen ze die er wel insteken. Maar als je zegt ik heb een hoog efficiënte energy systeem, waarbij je ook een koelblok op je processor in server moet veranderen? Gaat niet werken. Terwijl juist daar de efficiency voordelen zitten.

- Wat denkt u van Green IT Belgium bijvoorbeeld?

- Volgens mij hadden we daaraan meegedaan in Nederland. De bewustwording helpt wel, maar je blijft toch steeds aanlopen tegen de capaciteiten van de IT-managers en de IT-mensen die er daar werkelijk wat mee kunnen doen. Zoals ik daarstraks al zei, om alle PCs na tien uur in de avond af te sluiten, dat steelt niet veel voor, maar als je een IT-ploeg hebt die dat gewoon niet kan, dan wordt het niets. Dan is gewoon laaghangend fruit. Ik denk dat ik dat onderzoek nog hebt. Sommige van die dingen zijn theoretisch wel efficiënt, maar in de praktijk lukt het dan niet. Het is te moeilijk, het geeft te veel storing, het vergt te veel aandacht. En zoals ik zei, de IT-afdeling is vaak niet verantwoordelijk voor de energy rekening, dus waarom zou je het jezelf moeilijk maken? Jouw probleem niet. Een stuk bewustwording, je moet er tijd voor pakken en mensen die het kunnen volgen. Het is een moeilijk proces om de rollen te breken en als je probeert, dan ben je de mensen heel snel kwijt. Ik heb gemerkt dat collega's hetzelfde probleem hebben. Het is vertaling eigenlijk, als je een technisch vertaling kan maken van techniek kost geld en als je techniek anders doet kost het minder of de efficiëntie wordt beter of de kwaliteit wordt hoger. En je kunt dat simpel uitleggen, dan heb je absoluut het geld aan de markt aan te pakken. Maar dat is verschrikkelijk moeilijk in de praktijk.

- En hoe vindt u dat de transparantie is over het energy verbruik in het geheel in België?

- We hebben twee jaar geleden, nee drie jaar geleden bij Annemie Turtelboom gezeten. Dat ging onder anderen hierover. En het grootste probleem op dit moment is dat de Belgische infrastructuur op dit moment, laat ik het voorzichtig zeggen, in gebrek staat van onderhoud. En daar is wel budget voor vrijgemaakt om dat te verbeteren. En daar gebeurt wel voor mij het een en anderen. Maar het is nog steeds niet zoals het eigenlijk zou moeten zijn. Hetzelfde

geldt voor het windpark voor de kust. Op zich prima idee, maar ja je moet er wel iets mee doen ook op het moment dat je geen wind hebt. Bovendien het rendement van die windparken dat ligt wel iets hoger als in het binnenland, maar je moet rekenen een windmolen die hier gewoon staat, die gaat in het gemiddeld brengt die zo een 20% aan rendement op voor wat zijn eigenlijke capaciteit is. Dus een 4 MW-molen als die continu een halve MW doet dan ben je erg blij eigenlijk. Verwisseld natuurlijk van jaar tot jaar, maar dat is ook het probleem van veel van alternatieve energieën juist omdat ze disruptief zijn, kun je ze eigenlijk niet overal toepassen. Je wilt eigenlijk zeker weten dat je ze 100% energy voorziening hebt. Dat is ook wel waar we op dit moment in Zeeland mee bezig zijn. Daar komt een energy opslag systeem bij. Dus die zonnepanelen gaan naar de opslag systeem in en van daar gaat het datacenter in. Dus er is een buffer systeem dat zorgt dat het datacenter eigenlijk altijd stroom heeft. Is het onvoldoende, dan gaan we op het net. Maar, zo proberen we dat te balanceren maar die hele opslag systeemontwikkeling is ook vrij nieuw. En zeker als je grotere systemen hebt, die zijn er ook niet. Er is geen ontwikkeling. Het grootste dat we nu kunnen maken is 1 MW uur. Dat van datacenters niet zo gehoord. Dus daar zitten we met allerlei ontwikkelingen ook bij betrokken. En wat er daar heel vaak een probleem is, is de wetgeving. Die hobbelt er altijd achteraan. Met name Electrabel en co die hebben daar een hele grote vinger in de kwast.

- Daar komt ook van de vraag van elektriciteit storage in niet?

- Er zijn best wel hele leuke energy storage oplossingen en daar gaat het nu wel erg hard vooruit. We zijn bezig met een andere tak, zijn we bezig met andere energy opslag systemen voor onder anderen koelhuizen voor energy parken en dergelijken. En dat zijn cases die uitbreken, in Nederland.

- En als we praten over brandstofcellen gebruik en onderwater datacenters?

- Fuel cell heeft een probleem. Een cel kwam in aanmerking, een solid oxyde fuel cell, die was ontwikkeld door een eerste instantie van BMW geloof ik. Naderhand hebben we die overgedragen naar NTU. En NTU had zijn productie daar al staan, letterlijk, kunnen we daar nog verbeteren, met een halve MW, dat werkte behoorlijk efficiënt. Had een efficiency van 40% omzettingsrendement, dus dat was behoorlijk efficiënt. En toen trok de hoofdirectie de stekker eruit want die fuel cells die gingen concurreren met de generatoren die ze maakten. En andere fuel cellen hebben verschillende levensduur gehaald, 7000-8000 uur. Dus elk anderhalf jaar moet je die veranderen, zo goedkoop zijn ze ook niet. En wat je dus ook niet in een datacenter wilt, is dat je continu crash zaken handelt, daar loopt wel altijd iets mis. Dus ja idee goed, technologie nog niet op punt. Het voordeel van die solid oxyde fuel cells is dat ze werken op aardgas en dat was aanwezig, het was wel een goed ontwerp, maar ja politiek had daar de stekker uit gestoken. Dat zie je veel. Ik heb in de loop van de jaren altijd veel in de alternatieve energy gedaan en dat wordt vaak gekopieerd door bestaande players in de markt, in Nederland is dat bijvoorbeeld Shell. Als je veel belovende technologie hebt dan proberen ze het te kopen en stekken ze hem in de kast. En in België is dat Electrabel. Die overal inzit en zijn belangen heeft. Ik bedoel die twee kerncentrales, we hebben dertig jaar geleden hebben we een percent uitgedacht voor Tihange toen zijn we gaan meten en zeiden ze ja dat zou ik maar niet doen. Vorig jaar ook, dan deden ze de noodstop uit en gingen ze onderhoud doen. En toen beweerden ze met koude ogen dat ze binnen 40 jaar herop wilden starten en deden ze de pers procedures, het was allemaal flauwekul. Het was puur om de politiek onder druk te

zetten. Het is gewoon een spelletje wat een heleboel dingen blokkeert en ik kan er niks aan doen. En ondertussen gaan de kosten alleen maar naar boven in België. Het is ook daarom dat het zolang geduurd heeft voor de aansluitingen naar Duitsland en naar Nederland gemaakt zijn, want daar was de energy niet zo goedkoop als in Frankrijk. Gewoon pure pure politiek.

Conclusie fase:

- **Wilt u nog iets bijvoegen aan de studie?**
- Ik wil best je dissertatie wel eens zien als het klaar is.
- **Ja natuurlijk! Heel erg bedankt voor uw tijd en deelname en veel geluk!**
- Mocht er nog iets zijn, stuur dan maar een mail.

Interview n°1 translated to English using the DeepL website

Kick-off phase:

Subject introduction

Interview agenda

Approvals

- **Before we start, may I record this interview, for transcription purposes?**
- Yeah, no problem.
- **And may your name appear or would you prefer to remain anonymous?**
- No, that's okay. Everyone knows me anyway.

Subject framing phase:

Participant presentation

- **To start with, could you introduce yourself, where you work and what your role is in the company?**
- I'm a manager. But I think I should start back a little further. I've been building data centres for 25 years now. And not just construction, but everything to do with data centres. That ranges from design, engineering, project management, R&D, Cloud services. I do full value-chain, complete. You do business administration, so I don't have to explain that any further. And we've been doing a lot of innovation in recent years, in combination with cooling, because that's what it's all about in the end. Last year I sold my data centre in Antwerp. And I'm currently involved in a data centre in Zeeland and in another data centre of the buyer, which is also in Antwerp, so that calls a number of things together. My data centre in Zeeland, that was the 49th data centre I'm involved in, so I'm now waiting for the 50th, then we have an anniversary. And so I managed data centres and when I say 49 data centres, I mean all larger data centres, I don't do small ones anymore. There is quite a bit of knowledge and experience on the other side of the screen to be equally clear.

Study context

- **In today's global digital transformation and looking at innovations from leaders such as Google and Amazon, how would you describe the performance of ICT in Belgium?**
- And as far as that's concerned, innovation, I can fill that out right away, innovation in Belgium is a ... sadness ... But, that's not unique, that's actually true about innovation in data

centres all over the world. We are still building datacenters pretty much identically, since 95 years ago. I don't think there is a data centre in Belgium at the moment that is truly innovative. That's all technology from the 1990s. There are even the modern cooling systems, well, modern cooling systems that are used in other parts of Europe, are not used there either.

- And how do you see Belgium in terms of Green IT?

- There are small optimizations, but they are really small. The big hits we are mainly working on, the switch to a fluid for the IT systems. There are now big differences in this and there you go, energy technical but also business technical, because liquid cooled servers now stay in place for a very long time. Then we have experience with servers that last many times longer technically than air-cooled servers. And so we can have your applications with low costs of ownership, which is interesting for us. And the data centre in Zeeland, where we have had the opportunity to build a data centre almost from scratch. And we've shared that on line, and we're looking into that, for air-cooled applications, but the bulk will go straight away for liquid-cooled applications, i.e. several. Because there are different types of liquids, which we are going to be able to fit for that purpose. And we are going to apply them especially with cooling. That's where the tricks are.

I'm thinking, because I think we did some research in the Netherlands years ago, for the national government, into all other types of IT innovation. I'm going to see if I can find that, then I'll e-mail it to you. Because there were a lot of things there that we recommended to do at that time. Particles have been implemented, but the practice is that everyone invests the ordinary mainstream, large amounts of money that make huge series, as long as they are not written off, nothing actually happens. And you also notice now, because I happened to give a lecture for the FAI - which in the Netherlands is an organisation that coordinates all, say technical people working in the data centre world and the Netherlands - especially about fluids for the servers. I had already done that once in 2013 and that was actually an update, and in 2013 fluid cooling was actually a niche issue, it is currently, well I'm in virtualization, I had almost 500,000 euros professional applications of fluids to tackle. Now everyone is going that way. All the major suppliers, all the major manufacturers are working on it too. It's no different. In the past you had a processor, that was so big and we are now working with processors that are such a square and you just don't get them cooled with air anymore.

So in itself it's the logical development, but the manufacturers are also starting to move in that direction. Well the same story applies, there we had last November another lecture was held for the FAI. For the electrical side, at the moment, if you take the whole chain - I'll also send that presentation - then you lose, roughly, of every 100 kilowatts you put in, then I have to get out of my head, about 70 kilowatts. You lose that in the chain. So of the 100 kilowatts that you put in, only 30 kilowatts actually end up in IT. So that's awfully little and you can do a lot about it with your cooling. That saves 30 percent, but you can also do a lot with your energy chain. I'll give you an example right away. If you start on the high voltage side, then you have between 1 and 4 percent. Then you have transformers, you have a high efficiency transformer size, then you have 3.94 efficiency but most of them are 90 or even less at the moment. Then you get the UPS, the UPS if it does very well, then theoretically it has an efficiency of 97 percent. But in practice that's not the case at all. In practice it's more in the range of 75 and 90 percent. And that doesn't matter what kind of system it is, but that also has

to do with how the techniques are put together in the data centre. In principle, most installations are duplicated, which means that everything is running at half power and that is usually not the optimal efficiency point. We have figured that out, the optimal efficiency point is 80-85%. Large amounts of energy are wasted throughout the entire chain, especially power supplies for the IT equipment. There is often a very good return on that. What's more, they also produce heat in the data centre itself. So at the moment we're looking at the possibilities of using the direct current that is usually 12 volts. Because that's where we make it available on site. We have already done studies for this. That seems interesting, but we're not much further ahead than what we've applied just because we don't have the load to do it yet. There's also a price sticker on that, because your entire electrical installation is preloaded at the moment you raise the amperes and you raise them at the moment you change the voltage. I don't know what your technical background is, but that's directly related to that. So further on in IT it's looking at the software, that's where things happen. It used to be evolutionary, but with source actually coming out of somewhere, my energy, or efficiency, was very, yes, dubious. And you see lately that there is much more focus on optimization improvement. We have just built a new site ourselves. I think ... still working on it. We don't have a world record yet, but it won't take long in speed and performance. So if you zoom the hook well, you can save about 30% of your energy use and you can increase the performance by between 10-20%. So that's a huge improvement. You have an equipment that has a lot less loss and on the other hand gives more performance. And that's not being looked at at all at the moment. So if someone has to build a cutting for a given application, they buy a brand X, that's usually the brand they already have, without looking at whether that equipment is indeed suitable for that application. And that is the rule at the moment. We are already working on a number of Cloud servers that also need to run, at the top. So very heavy graphical applications that can then be done remotely. That means you don't need heavy machines anymore, so no maintenance, it costs a lot of money and it also saves on your license costs. We are negotiating with the big software parties then you have to do the practical applications, you have to think of autodesk and the like, to set up a different kind of license model. So far you can only buy a license there for X-time valid. And X-time is too long. And where we actually want to go is, you buy a license that you need 1, 2 or 3 hours in one day and no more. The moment you can do that, you can optimize your processor usage. At the moment what you see a lot is equipment is being used, it's on, but it's either too heavy for the application, or the whole thing, even if it's the right choice for the equipment, it doesn't use as much as 50% so during office hours. So that means it often stays on outside office hours. That means energy consumption, because nowadays these are self-regulating. But you have to think that you have a continuous leakage current of 40-50 Watt. So in the end that counts. Basically, you can install so many of them that they will switch off automatically or put them in the idle position and work in automatic mode when you turn them on. That's what's built in so far, especially on Windows platform. But very little use is made of it. In awareness you can do a lot in a larger company, and on the other hand you can also do a sweeping process after working hours that just turns off everything that is still on automatically or puts it to sleep. That depends a bit on how it is handled.

- So would you say that this is one of the main obstacles for Green IT in Belgium?

- We have noticed that, especially in large companies, on the IT side it can improve energy use in the 10-15% range. And that doesn't really cost anything. Then you just need to send the IT central input that sends a signal to every PC that is still on. It then sends a message "I'm going to switch off now" and then it switches off.

- Could that be solved by better communication at the management level?

- It's a setting, it's in almost every operational system. You can just set it up, that's all you have to do. Most people just don't know that, don't use it. That's the next problem. If you look at IT people who have the quality to look just a little bit further when they've recycled, that's really a problem. We have problems with that ourselves, we have a good network, we work a lot in a community context. And we have a specialist for every problem and if necessary we bring them in. So that's where a lot of the problems are, it's very common with companies that are still in the virtualisation phase and then you come across things now and then that you think "Can it be done?" but not anymore.

Subject focus phase

Green IT: inputs

- So here we come to the second piece that deals with equipment and lifecycle in more detail. What strategies have you identified to reuse, recycle, repair and remanufacture components and materials such as rare earth metals in Belgium?

- There are indeed a number of recycling companies that collect electronics, but not many. I thought Earth Mountain did. But apart from that it's pretty limited, I think. It is at the moment, because we also make our own equipment. Basically, we want it to last as long as possible. On average, we can do that. Can our equipment. We now have equipment that's been there for 10 years. And that gives no signs that they want to give the ghost. So as long as it can last, it will, at a certain point you have to look like, "Does it still make sense energetically?". In the meantime, we have developed a number of protocols for using old equipment for simpler applications. And by taking out a lot of, let's say, unnecessary procedure and so on, we can make them run so that we have the Watt. But then you come back again, you have to have people who like that to find out. And yes, that takes a lot of time.

- That happens again at the managerial level?

- Hardly anybody. But I noticed that hardly anyone else is interested. It's for a living, but recycling is a good thing when it's on a boat to Africa and breaking up everything there is also good. And if they use it there again, at least we don't want the hard disk to be there because there is still data on it. It doesn't go any deeper, unfortunately.

- And when it comes to electricity consumption and efficiency, is there enough renewable electricity sources in Belgium?

- At the data centre in Zeeland we currently have a large solar farm at our disposal. That is quite unique. We are working on that in Belgium, but in Oostkamp. But it had an extraordinarily nice business model, I must say. Because they wanted to start a data centre and at that time the subsidies for solar panels were just starting, so they ordered a number of solar panels from China. And they used the proceeds of the subsidy to build a data centre there and installed the solar panels. I thought that was a very smart move. But as far as I know they are

the only ones. In any case, they are the only ones from the data centres involved. It's also more or less, just blows. The whole energy invoicing system in Belgium is a total chaos and changes all the time. So you don't really know where you stand. I just happened to make a comparison between the different countries. That had to do with a business case. In the Netherlands we pay about 5 to 6 cents per kWh on a net basis. The PUE will be added to that. In Belgium it's very difficult to get below 6 cents, usually it's 7 cents. That has to do with the energy taxes and the surcharge for power coupling. In Germany we are about 4 cents and Norway we are at 0.0004 cents per kW hour. And there just passed a law proposal that the tax for everything cyberfarms minus that crypto currency, that that goes off. So that's, yeah, you can't compete with that. Fortunately, the distance also plays a role for the data centres and Norway is just a bit further away, so we have an advantage of that. Because otherwise everyone would have a problem. Apart from that, we've noticed that it's not always easy for a country where there is no basic IT infrastructure. So basic IT knowledge, to expand that easily. In 2002, 2003, we had a transatlantic cable to Eemshaven that came by chance but in the end it was in the Northern Netherlands. We had actually expected that the Northern Netherlands would give an enormous IT boom. It did. Approximately 4% of the working population was in IT at the time and when we finished, 40-45% of the working population of Groningen City was in IT. So what we came up against is that 4 or 5% of the population is intellectually capable of doing something with it. So what didn't happen, what everyone there expected, is that the capacity, which for example was in Amsterdam, would come to Groningen in large numbers. Just doesn't happen. There are various ideas for making signals and packets, and I know a lot about that. People don't move easily.

- So how can virtualisation bring energy savings by regulating the heat better?

- We've been doing it for twenty years. We have a lot of experience with it, it often really matters. And in the end it also saves a lot of money on the cost side. The parties that we have in the Cloud, they save a total of 30% to 40% on a one-year basis - so then I look over the entire value-chain. On the one hand, there's the equipment you don't have to buy that much, so you need less equipment anyway, and you need much less management. It's true that if you have larger companies, you have to think from, say, 100 people, it's a bit up to the company, then you have to have someone on the spot to refill the printers, for example, and if someone breaks a PC that puts another one there. But that is also the advantage if the business is virtualized. If something breaks down, most companies say a new laptop will be placed there, then it can continue to work. Certainly with large companies, they will buy a new laptop, they are completely out of the question. Operationally, even if the computer has only been used a few times a year, these people can continue. There's no disruption, there's no downtime. No complaining people, because that is often the problem. It just keeps going.

- And so, how does it run for water use, how is it continued in a typical Belgian data centre?

- From what I know there are only two data centres in Belgium that have water cooling so, you have water use in two applications. On the one hand, you have water as a means of transport, and you have a usage percentage, which usually remains during the entire life of the data centre. And at the end of its lifespan, it can simply be recycled and that happens. And

that is also more practical and cheaper. Process water for the cooling towers is actually only used in large data centres, this is also more efficient, but you also need many more installations for it. That's actually a water-based air cooler, it's nothing more than a shower that passes over a carrier through which water evaporates. That's fine, that's not a problem. But what you get is hot water and the least you can do with it and it goes into the air, so you have a biological material in your cooling towers. And that will filter again and then immediately close. So all those cooling towers that are equipped with a chemical pesticide. Usually we just apply the high coolers and then you just have nothing to do with it. It is a bit more expensive but normally they are much simpler to operate and maintain. And if you have a really large data centre like the one Google built, it makes sense - it's at 28 MW - to have very large cooling towers up to 30 MW, which are the largest we could get. And they do have a fairly large water treatment system.

- And how has the country's impact been monitored, and is that actually happening in Belgium? If we look at constructions, cement and the use of materials in new data centre constructions.

- Yes, I don't think anyone is looking at them. I think very few new data centres are being built. Most are built into existing buildings. And concrete is used, but I think the bulk is made of steel and gypsum. From building structures.

- Do the feasibility studies take that into account a lot?

- Yes but in itself it's just like a big building, I think the only new one they are building right now in Liège will be a completely new one.

Green IT: outputs

- And so for all that output resources of the data centres, what are the different strategies that you recognize for the data centre to control the bean emissions of heat in Belgian data centres?

- I don't. No incentive to do so. Just look at the energy price, since the energy price is already higher than all the countries around us, then you have no choice. You have to look at the cheapest energy or the dividends will go up. And otherwise you don't have a choice. As far as I know, no data centre takes this into account. They do call it, but in practice it doesn't happen.

- So there are no applications for district heating, for example?

- We've looked at it several times. We are also working at the data centre in Zeeland, not so much for district. But more than that, there are schools next to the data centre that have a heating floor and that doesn't work well. Well that could be a good combination. Most data centres that run on air-cooled air do not make any sense to recover the heat, temperature is too low. The costs are higher than the yield. And what you don't want, as a data centre, is to introduce an extra factor that puts you at risk of some kind of failure. So if you want to offer a district heating system, you have to be ready for a complete installation next to it, otherwise it makes no sense. Because if the air heating temporarily does not work then you have to get rid of your heat. So the added value isn't there when you can't make any money. So we are busy in Zeeland, to see, we also have liquid cooling, on liquid cooling you can deliver a higher temperature. That's when it starts to become energetically interesting. And certainly if you

have a soil in your pocket that doesn't do well, we can put that heat in it; and then we can optimise it. That could be interesting. You're normally in air cooling, if you're in the air at 35 degrees, if you can transport that in liquid then you might have 30 degrees left. And you can't do anything with that, nobody wants it. We looked in Leeuwarde for a pool. A pool can be a bit with warm dry air, because that can be interesting. The only problem is if the heat evaporates the water of your pool and then the cost of your surplus water is as high as the yield of the energy, so that is not interesting. It works, but it wasn't interesting.

Green IT: Interests future strategies

- Do you sometimes know which external assurance or third parties, third parties, can provide evidence for Green IT in ICT companies?

- We still do, but I think we are one of the few. We have just started working with the TUV, which we would like to do. At the moment it can't do much on the basis of the IS50600. That's one of the standards I set myself. And you can get a reasonable classification out of that, but, only for the data centres, not for the complete value-chain. There is no standard at the moment and we do this at the request of various parties. But that's quite a rain check, you have to know the entire chain for that. And there are few parties that can do that. They do share, but the total picture is almost non-existent. That is also one of the reasons why energy efficiency in the entire chain is not so good. The interests are also often different. In the data centre you often have exporters or a different department of a large company, and that often includes the operation of the data centre, and then you have your IT department using what goes into it. The IT department if you use something more or less that doesn't interest them, that's up to the other department anyway. And the facility department doesn't benefit from putting something in there that works more efficiently in combination with other equipment. As soon as the IT load goes down, everything else goes at risk as well. The interests are too divided, but that's nothing new that has been the case for 25 years.

- Have you already seen acquisitions or alliances for more efficient use of components?

- One of the reasons we sold the Antwerp data centre ten years ago is that all data centres are interested in new technology, but not in my data centre first. So we converted the data centre so that we could also test new technologies and that parties who had nice things had a reference. And sooner or later those were applied somewhere. But on the whole, everyone is interested in innovation, but it's not being applied. And certainly not in the whole chain, so if you say ah I have a higher efficient fan yes they want to put it in. But if you say I have a highly efficient energy system, where you also need a cooling block on your processor in the server. Won't work. While that's where the efficiency benefits lie.

- What do you think of Green IT Belgium, for example?

- I think we would have participated in that in the Netherlands. Awareness does help, but you keep running into the capabilities of the IT managers and IT people who can really do something with it. As I said earlier, to shut down all PCs after ten o'clock in the evening doesn't steal much, but if you have an IT team that just can't do that, then it doesn't work. Then it's just low-hanging fruit. I think I still have that research. Some of those things are theoretically efficient, but they don't work in practice. It's too difficult, it gives too much interference, it

requires too much attention. And as I said, the IT department is often not responsible for the energy bill, so why make it difficult for yourself? Not your problem. A piece of awareness, you have to take time for it and people who can follow it. It's a difficult process to break roles and if you try, you lose people very quickly. I've noticed that colleagues have the same problem. It's actually translation, if you can make a technical translation of technique costs money and if you do technique differently it costs less or the efficiency gets better or the quality gets higher. And if you can explain that simply, then you definitely have the money to deal with the market. But that is terribly difficult in practice.

- And what do you think is the transparency about energy consumption in Belgium as a whole?

- We sat with Annemie Turtelboom two years ago, no, three years ago. That was about this, among other things. And the biggest problem at the moment is that the Belgian infrastructure is, let me put it cautiously, in a lack of maintenance. And a budget has been set aside to improve that. And one and other things are happening for me. But it's still not as it should be. The same goes for the wind farm off the coast. It's a good idea in itself, but you have to do something with it even when you don't have any wind. What's more, the efficiency of these wind farms is a bit higher than in the interior, but you have to count on a wind turbine that just stands here, that goes up to an average of 20% efficiency for its actual capacity. So a 4 MW windmill if it continuously does half a MW then you are actually very happy. Of course it varies from year to year, but that's also the problem of many alternative energies precisely because they are disruptive, you can't use them everywhere. You actually want to be sure that you have a 100% energy supply. That is also what we are currently doing in Zeeland. In addition, there will be an energy picking up system. So the solar panels go into the retrieval system and from there into the data centre. So there is a buffer system that ensures that the data centre actually always has power. If it is insufficient, we go on the grid. But, that's how we try to balance that, but the whole patchwork system development is also fairly new. And certainly if you have larger systems, there aren't any either. There's no development. The biggest we can make now is 1 MW hour. I haven't heard that about data centres. So we're involved in all kinds of developments. And what's often a problem there is legislation. It's always behind it. Electrabel and co in particular have a very big finger in the brush there.

- That's where the question of electricity storage comes in, isn't it?

- There are some very nice energy storage solutions and things are moving very fast. We're working on another branch, we're working on other energy storage systems for cold stores for energy parks and the like. And these are cases that are breaking out, in the Netherlands.

- And when we talk about fuel cells use and underwater data centres?

- Fuel cell has a problem. A cell was considered, a solid oxide fuel cell, which was developed by a first instance BMW, I believe. Then we transferred it to NTU. And NTU already had its production there, literally, we could improve it there, with half a MW, which worked quite efficiently. Had an efficiency of 40% conversion efficiency, so that was pretty efficient. And then the executive board pulled the plug because those fuel cells were going to compete with the generators that made them. And other fuel cells had different lifespans, 7000-8000 hours.

So every year and a half you have to change them, they're not that cheap. And what you don't want to do in a data centre, is that you're constantly dealing with crash cases, something always goes wrong there. So yeah, I guess that's a good idea, technology's not ready yet. The advantage of these solid oxide fuel cells is that they run on natural gas and that was present, it was a good design, but yes politics had pulled the plug. You see that a lot. Over the years I've always done a lot in alternative energy and that's often copied by existing players in the market, in the Netherlands for example Shell. If you have a lot of promising technology, they try to buy it and put it in the cupboard. And in Belgium it's Electrabel. It's everywhere and has its interests at heart. I mean those two nuclear power plants, thirty years ago we thought up a percentage for Tihange when we started measuring and they said yes I wouldn't do that. Last year too, they switched off the emergency stop and went for maintenance. And then they claimed with cold eyes that they wanted to restart within 40 years and they did the press procedures, it was all bullshit. It was just to put pressure on politics. It's just a game that blocks a lot of things and there's nothing I can do about it. And meanwhile the costs are only going up in Belgium. That's also why it took so long to make the connections to Germany and the Netherlands, because there the energy wasn't as cheap as in France. Just pure politics.

Conclusion phase:

- **Do you want to add something to the study?**
- I'd like to see your dissertation when it's finished.
- **Yes, of course! Thank you very much for your time and participation and good luck!**
- If there is anything else, just send me an email.

Interview n°2, Mr. Johan Claes (Call on Teams - 30th of June 2020)

Kick-off fase:

Onderwerp introductie

Interview agenda

Goedkeuringen

- **Voor we beginnen, mag ik dit interview opnemen, voor transcriptie doelen?**
- Ja geen probleem.
- **En mag u naam verschijnen of wilt u liever anoniem blijven?**
- Nee je mag me wel opnoemen.

Onderwerp framing fase:

Participant presentatie

- **Om te beginnen, zou u uzelf kunnen voorstellen, waar u werkt en wat uw rol is in het bedrijf?**
- Ik heb onlangs mijn bedrijf DCOONGREEN opgestart dat dus bedrijven helpt met de transitie naar meer efficiëntere processen. We helpen dus in een holistische manier hun processen en

operaties voor meer efficiency te versterken. We zijn nu bezig met de lancering van onze nieuwe website dat we binnenkort gaan opstarten. Voor we beginnen moet ik wel specificeren dat ik vooral op een brede manier werk en niet zo veel op een technisch componenten of informatica detail vlak onderzoek. We proberen om op alle vlakken te helpen.

Study context

- **In de globale digitale transformatie van vandaag als we naar innovaties van leaders zoals Google en Amazon kijken, hoe zou u de prestatie van ICT in België beschrijven?**

- Als we spreken over globale ICT, dus met spelers zoals Google en Microsoft bijvoorbeeld, zou ik wel zeggen dat België “laggert”. Nu binnenkort zien we de start van de Green Deal voor 2030 van de European Commission die dus maatregelen voor datacenters gaan inzetten en wat meer gaan enforcen.

- **En hoe worden de applicatie van die maatregelen dan verzekerd?**

- Ik denk wel dat er regels voorzien zijn in het framework om ervoor te zorgen dat de State Members de jaar doelen halen. Maar het is wel interessant om te zien hoe deze nieuwe inspanning op een continentale schaal meer actie gaat brengen in hoe organisaties te werk gaan.

- **En hoe ziet u België op het vlak van Green IT?**

- Als we kijken naar België vandaag, zien we wel dat er een heel voluntaristisch nadering is van Green IT in datacenters. De wetgeving is nog niet voldoende uitgesproken over deze zaken. Als we bijvoorbeeld kijken naar één van de meest gebruikte indicators, de PUE, dus de Power Usage Efficiency, kan ik wel zeggen dat deze soms wordt misbruikt voor greenwashing bijvoorbeeld. Er is dus, en dat is waar ik vaak naar inkijk, een “Green Frame” nodig. En het is dus ook belangrijk om de datacenters in een holistisch manier te bezien en dus niet alleen te denken aan het gebouw maar ook wat erin zit. De BREEAM bijvoorbeeld kan zo één van de frameworks zijn. Ik weet niet als je weet wat de BREEAM is?

- **Niet echt, maar ik las er een beetje over in uw LinkedIn profiel.**

- Dus de Building Research Establishment Environmental Assessment Method bezorgt zo een framework om andere bedrijven te helpen in hun transitie naar meer duurzaamheid en hoe ze energie in een meer verantwoordelijk manier gebruiken. We kijken dus hoe het gebouw in zijn geheel presteert en waar er dus meer naar moet worden gekeken.

En dus voor de Green Deal, “Shaping Europe's Digital Future”, is eigenlijk de aankondiging die ze gedaan hebben in Februari van dit jaar. En daar zit dus een heel stuk in en rond de ICT-sector. En er wordt herkend dat de sector al heel veel werk gedaan heeft om de energy efficiëntie te verhogen gedurende de laatste tien jaar. Ik heb het nu toevallig allemaal “fresh” in mijn hoofd, want ik heb het voor mijn website moeten gebruiken. Als je spreekt over global, dan is het energy verbruik van de datacenters toegenomen met 6% over de laatste tien jaar. Terwijl de IT-workload die is toegenomen met 600%. Dus eigenlijk is het quasi flat en dat heeft vooral te maken met consolidatie van verouderde on premise datacenters, colocation datacenters – die meestal wel efficiënter zijn ingericht – en vooral ook de groei van de hyperscale datacenters, de Googles en Microsofts. Die zijn per definitie, tja, een ander design, dus die kunnen ook quoad design heel efficiënt ingericht worden. Met andere woorden, de sector, de IT-sector, of de data center sector, heeft al heel veel nuttig werk verricht, zeker als je kijkt

naar andere sectoren. Maar omwille van het feit dat de sector nog sterk zal groeien, er is 5G er is IoT, het hele COVID-19 verhaal heeft gezorgd voor 40-50% meer broadband verkeer. Dus dat zorgt inderdaad dat het aantal datacenters zal blijven toenemen, dus er moet zeker gekeken worden naar verdere optimalisaties van die footprint, ook al heeft de sector al heel veel werk gedaan. En dat is eigenlijk wat de EU heeft geëncouraged, of zo enforcen, dat moet allemaal nog vertaald worden naar wettelijke teksten. Maar ambitie, zoals ik zei, tegen 2030 en dat is niet zo lang, dat is 10 jaar, om eigenlijk climate-neutral te zijn. Als je weet dat een datacenter gemiddelde levensduur, ik spreek van het gebouw, is ja, 20 jaar, misschien zelfs meer, dan is 10 jaar, ja dan moeten ze wel aan de slag gaan. Dus dat is een zeer belangrijke driver, ook voor België, want België heeft eigenlijk kleinere datacenters. In Wallonie hebben we Google, maar voor de rest zijn het kleinere datacenters. LCL, Interxion, Proximus, op zich is er daar ook wel nuttig werk verricht, maar dat is niet dezelfde efficiëntie als een hyperscale. Nu, een belangrijk punt zelf, vind ik wel, dat er in de datacenter sector, zoals ik zei, de voorbije 10 jaar is er heel veel gebeurd. De PUE, ook al wordt die soms wat misbruikt voor marketing purposes, het is wel zo dat de PUE gedurende de laatste 10 jaar, dramatisch gedaald is. Als je wilt ik heb dat er een grafiek die weergeeft hoe dat die globaal van misschien 2.5 dat die nu op 1.6 zit. Dus 1.6 dat betekent, voor elk Watt die naar een IT-apparaat gaat, dus naar een server, heb je 0.6 Watt extra nodig voor de environment, vooral voor de koeling.

- **Ik zag ook dat voor de hyperscale dat ze gemiddeld 1.3 of zelfs 1.2, 1.1 voor Google kunnen halen.**
- Ja klopt. Maar zoals ik zei, dat heeft ook te maken met het design. Dat is een totaal ander design. De meeste datacenters, zeker de colocation providers, die beheren niet hetzelfde IT-apparaat. Dus die hebben verschillende klanten, die elk hun apparatuur brengen., sommige apparatuur is oud, legacy, andere apparatuur is nieuw, dus je moet natuurlijk altijd zorgen dat er voldoende koeling is ook om de oudere apparatuur te hosten. Terwijl Google, ja die hebben een type server, dikwijls zonder front en back covers dus gewoon een open chassis waar dus de koude lucht wordt over geblazen, ventilatoren, op de PCB borden worden soms uitgeschakeld dus dat is ook allemaal stroom gebruik die wordt uitgeschakeld, dus ja als hyperscale kun je meer doen. Maar het belangrijkste punt dat ik eigenlijk wil maken in dat Green IT-verhaal is, de sector heeft al heel wat inspanningen gedaan op het vlak van energy verbruik. Is het voldoende? Nee, zeker niet. Er zijn ook andere resources waarnaar gekeken moet worden. Water usage bijvoorbeeld. Maar wat er eigenlijk wat er tot nu toe onvoldoende in vraag is gesteld, is ja, wat ik noem is de factor 1. Dus de PUE, heb je een getal voor de komma en een component na de komma. Tot nu toe is er vooral geprobeerd de component na de komma te optimaliseren, van 1.5 naar 1.4 naar 1.3... En op een bepaald moment stopt de business case. Dan zeg je Kijk ik kan nu wel gaan van 1.2 naar 1.1 maar de investeringen, om dat te doen, wegen niet op tegen die marginale energy efficiëntie winsten die ik er nog uithaal. Dus wat er nu eigenlijk nodig is de 1 in vraag stellen. De IT-load zelf. Er bestaat eigenlijk geen standard voor, een server die draait, hoe efficiënt werkt die? Welke nuttige arbeid levert die? Dat is eigenlijk ook meer het domein van Olivier. Maar daar zijn enorme winsten te behalen het is een beetje de klassieke slogan van de beste energiebesparing is energy dat je niet nodig hebt. Er moet echt gekeken worden naar de efficiënt code. Iemand van Uptime instituut, heeft mij onlangs nog gezegd, als je een software architect ondervraagt. Stelt hem de vraag ja is efficiënt coden, en sustainable code, is dat onderdeel geweest van

jullie briefing als jullie een bepaald programma moet ontwikkelen? Het antwoord is altijd nee. Daar zijn ze totaal niet mee bezig. Het moet sexy zijn en wat meer graphics en noem maar op. En op de duur moeten er libraries geladen worden en zo voort. Dus ik denk dat er daar eigenlijk veel meer mensen kunnen gehaald worden als we kijken naar het efficiënte gebruik van de apps, efficiënte code van website. Olivier werkt nu dus aan het GreenIT.fr en dat zijn ook de specialisten op het vlak van wat is nu de impact van zo een website. Er kunnen ook eco-scores aangegeven worden aan websites.

- **Ja ik las juist hun documenten over de laatste dagen.**

- Ja. Het is ook wel zo, dat is een beetje het drama van de datacenters, ze lopen ook veel meer in de kijkers. Het zijn gigantische gebouwen, dus het is ook een gemakkelijke target. Als Google in Nederland 140 hectaren wil gaan bouwen, 300 MW moeten gereserveerd worden op het stroomnet, ja dan loop je in de kijkers. Dan komen de persberichten, komt er weerstand en ook terecht, er moet gekeken worden naar die zaken, maar ik vind zelf dat er eigenlijk onvoldoende focus is op het IT-stuk zelf. En daar ligt eigenlijk ook een heel grote verantwoordelijkheid bij de eindgebruiker.

- **Ik ging dus ook vragen wat u beschouwde als de belangrijkste obstakels voor Green IT in België, maar die antwoorden zitten hier dus al in.**

- Ja.

- **Dat was ook een van de grote berichten van de GreenIT.fr, om meer indicatoren zoals de WUE of land impact te gebruiken, dus zou u zeggen dat er in België daar ook geen vooruitgang echt is?**

- Nee, nee.

Onderwerp focus fase

Green IT: inputs

- **En dus voor hernieuwbare elektriciteit, hoe goed zou u zeggen dat het accessibility is in België, als we kijken naar het grote van het land bijvoorbeeld?**

- Ja ik denk ook daar. Ik ken geen elk datacenter die echt rapporteert waar die zijn energie gaat sourcen. En als het al green is, dan denk ik dat het quasi altijd niet lokaal gefabriceerd is, dus dat het gewoon stroom is die wordt ingekocht via PPAs, ergens een windpark in Denemarken, ik noem maar wat. Maar niet lokaal geproduceerd. En je merkt ook wel, andere players, ik denk dan vooral aan vooral Amerikaanse players, die zijn daar heel transparant in. Er wordt echt rapportage van gemaakt in het ESG-rapport. Environmental Social Governance denk ik. Digital Green IT is geld voor hun en dan zie je perfect de energie is zoveel percent grijze stroom, zoveel is groen. En als het groen is, wordt het ingekocht via certificaten, of eventueel lokaal. Datacenters zijn een prima klant voor renewable energy omdat de load is eigenlijk heel statisch. Er zit heel weinig fluctuatie op dus een datacenter is eigenlijk een ideale elektriciteit load omdat je perfect kunt zeggen "ja ik heb 300-400kW of MW nodig en dat blijft quasi gelijk". Dus je kunt ook perfect kwa productie kun je daar eigenlijk op in spelen. Ik ben zelf aan het kijken, of geïnspireerd in een project in de Nordics om te kijken van ja hoe kunnen we eigenlijk met een lokale energieopwekking een datacenter gaan voeden. En ja de trend dat je dan ook ziet, en dat is ook nieuw. Vroeger was het zo, als een datacenter, als er een location moet gevonden, dan keek men naar twee zaken: energie, maar dan wel van de grid niet echt hernieuwbaar, en connectivity. En dat bepaalde de locatie van datacenters. En natuurlijk

voldoende ruimte. Als je 160 hectaren moet vinden, in België is dat moeilijk, zeker in Vlaanderen. Nu zien we dat die equation eigenlijk anders wordt, er wordt namelijk meer gekeken naar “ok, waar is er mogelijke productie van hernieuwbare energie, maar vooral, wat is een mogelijke afnemer van mijn restwarmte?”. En dan ga ik mijn datacenter daar bouwen, waar ik weet dat ik de heat kan verkopen.

- **Ik dacht juist dat er meer fluctuatie was in hernieuwbare energie, vermis het ook afhangt van de wind die niet altijd stabiel blijft en performance coefficients en workloads?**

- Ja dat is zo.

- **En dus ook energieproblemen voor energy storage als een buffer.**

- Ja dat klopt.

- **Ok, en dus als we kijken naar inputs zoals componenten en rare earth metals, weet u als er strategieën zijn om die te herbruiken, recycleren, repareren en herfabriceren in België?**

- Maar als je spreekt over rare earth metals dan bedoel je alles dat in componenten en smartphones zitten?

- **Ja. En u hebt daar geen initiatieven in de sector van gezien?**

- Nee. Ik ben wel bezig, maar dat is ook een oefening die nog volop aan de gang is om ook nog te kijken naar de fabrikanten van het datacenter – dan heb ik het meer over de electrical components, de koeling – om daar ook te kijken van ja wat is hun policy rond responsible sourcing. Ze hebben misschien minder rare earth metals nodig, dat is zo, maar goed het zijn nog altijd IC borden in zo een component. Maar goed, dat is meer een policy van de vendor, ene dat opgelegd wordt door de staat, België bijvoorbeeld.

- **Ik las onlangs over hoe de blockchain daarmee kan helpen, door de supply-chain die metalen op te volgen, ook in de hyperscale kant meer.**

Green IT: outputs

- **En dus voor alles wat output resources van de datacenters zijn, wat zijn dan de verschillende strategieën dat u herkent voor het datacenter om de carboon emissies van hitte te regelen in Belgische datacenters? Of hebt u district heating applicaties gemerkt in België?**

- Ja zoals ik zei, ik ken zelf geen projecten, waar de hitte gebruikt wordt. Er was een project waar we bijna klaar waren, maar dat was eigenlijk de verwarming van een zwembad. Het probleem is, en dat is ook de uitdaging van zo een project, de leverancier van de hitte en de afnemer van de hitte, die projecten moeten op hetzelfde moment, de timing moet synchroon zijn. Dus hier spreek ik over het datacenter van AlphaCloud in Mechelen. Dat is een vrij groot datacenter en dat is ondertussen InfraBel geworden, dat is dus InfraBel datacenter. De bedoeling was dus een pipe aan te leggen naar dat gemeentelijk zwembad van Mechelen. Het probleem was ja, het datacenter was nog in opbouw, het zwembad ging open, ja die had natuurlijk verwarming nodig voor het water. En het project is eigenlijk afgeketst omwille van de timing. Want anders was het doorgegaan.

- **En dat was dus ook om de infrastructuur voor hitte recuperatie te installeren?**

- Ja klopt.

Green IT: Belangen toekomstige strategieën

- **En dus als we nu kijken naar acquisitie, alliances of partnership strategieën kijken dat worden gemaakt om access aan efficiëntere technologieën te krijgen, kent u sommige projecten of strategieën?**
- Ja als ik nu wat over mijzelf spreek. Ik heb wel de ambitie, alle mijn bedrijf is 6 maanden geleden opgericht dus het is nieuw, maar het gaat eigenlijk enerzijds voort op het vorige bedrijf dat ik voor werkte, dat was een datacenter designer en builder, en anderzijds op mijn eigen motivatie om meer sustainability toe te passen in die projecten. Dus ik heb nu wel een lease agreement deze week ga afsluiten met een oplossing om legacy datacenters meer efficient te maken. Want de nieuwe datacenters, de hyperscales, ja die zijn best efficient, 1.1, 1.2, als we terugkijken naar die PUE. Maar er is natuurlijk heel veel oude installaties, daar moet ook naar gekeken worden dus daar heb ik een partnership. En ik denk ook, maar dat valt nog te zien, om een ander partnership te maken dat kijkt in een holistisch manier niet alleen naar het gebouw, maar ook naar wat er in het gebouw zit. Het is dus uit een andere invalshoek. Want het dient niet om een kleine component tot het oneindige te optimaliseren zonder in vraag te stellen waarvoor heb ik hier een datacenter. En dan, komt voor mij het beeld in zicht van de eindklant als responsible digital citizen. En dat betekent, als je thuis zit dat je toch in vraag stelt we zijn met 4 mensen van het gezin aan het Netflixen, downloaden, Wi-fi, 4G, er is uiteindelijk onvoldoende inzicht. Als een persoon op zijn mobile of tablet een sessie beëindigt, je hebt geen idee van wat je nu eigenlijk verbruikt van carbon en van stroom. Dus je kunt de klant het ook niet kwalijk nemen dat die geen actie onderneemt. Dus daar moet van de operatoren een stuk transparantie zijn naar de klant. En dan kan de klant zijn gedrag wijzigen, maar nu ja...
- **Ik denk dat een andere student daar ook een studie over doet. Over hoe de end-user kan worden gesensibiliseerd en hoe die communicatie het beste zou werken voor de mensen in te lichten. En dus voor u zou dat dan een van de belangrijke future strategies in Green IT zijn?**
- Absoluut. En dus dat wat een belangrijke zaak is, en dat is iets wat je al zet in de real estate wereld, niet zo zeer in datacenters maar dat is iets dat ze noemen green leasecontracten. De ambitie is eigenlijk van een win-win situatie te creëren. Vandaag de dag is dat moeilijk in de datasector. Waarom? Een klant die met zijn IT gaat outsourcen naar een datacenter die betaalt op een vierkante meter, per stroom kW uur. Dus het is eigenlijk niet in het belang van de colocation provider om die stroom factuur te doen dalen, want dan krijgt die minder inkomsten. Dus dat is een beetje een negatief effect. De gains worden eigenlijk niet verspreid onder beide partijen. Dus een greenlease contract, dat bestaat in kantoorgebouwen, daar wordt er echt gekeken naar een constructie waarbij de klant investeert misschien in bepaalde investeringen om minder footprint af te nemen, minder stroom af te nemen, en waarbij die dan een bonus krijgt van de serviceprovider. Dus op het eerste zicht lijkt dat negatief voor de host maar ik denk wel dat we die richting uit moeten. Die klant zal dan op lange termijn zijn contract verlengen omdat de provider hem helpt om zijn footprint te reduceren.

- **Hoe transparant vindt u dan dat de Belgische ICT-sector is, over energieconsumptie bijvoorbeeld? Als we kijken namelijk naar hoe de PUE als een shortcut kan gebruikt worden.**
- Het is niet transparant. Nee, ik ken geen elk datacenter die het echt periodiek rapporteert. Het probleem met PUE ook is dat het een “oneshot” is. Het is een meting op een bepaald moment van het jaar. Dus als ik zeg in November mijn PUE is 1.2 want ik kan freecooling gebruiken. Ja ik heb niet gelogen, maar dat is niet representatief. Je moet eigenlijk een annualised berekening maken. En dan heb je de hotspots in de zomer. Dus er is quasi geen transparantie is omdat er ook geen verplichting is.
- **Ja en dat komt dus misschien met de Green Deal.**
- Ja dat gaat nu komen, om te beginnen, is de PUE nu een officiële standaard geworden, het is een ISO-standaard geworden. Dat helpt ook al om het globally afdwingbaar te maken. Dat is een heel belangrijke stap geweest, om daar een ISO standaard van te maken.
- **Denkt u dat het gebruik van brandstofcellen in de toekomst een plaats gaat hebben in de Green IT?**
- Zeker en vast. De enige beperking dat ik nu zie, want we hebben dat ook al bekeken in het vorig bedrijf dat ik voor werkte, dat is de capaciteit. Dus het vermogen van een fuel cell is nu nog erg beperkt. Ik heb niet exact hoeveel kW, maar als je spreekt van een datacenter van een paar MW dan heb je er zoveel van nodig. Dus dat is nog een beetje de blokkerende factor.
- **En anders was Microsoft aan het onderzoeken hoe onderwater datacenters zouden kunnen werken. Die zouden dicht bij de steden en dus mensen zitten en natuurlijke koeling krijgen. Wat denkt u daarvan?**
- Ja dat doen ze al een tijdje. Dat is een beetje dubbel gevoel. Ok koeling prima, maar er is nog steeds een impact op het milieu, dat doet mij een beetje denken aan het datacenter van Smals in Brussel, daar wordt het warme water wordt gelost in het kanaal Brussel-Charleroi, ja er is een milieu impact. Misschien lokaal, het water warmt toch op, dus het is geen free ride. Ik denk niet dat het voldoende in kaart is gebracht wat die impact is, wat ook het risico is. En ten tweede, er is een trend naar steeds meer automation van datacenters en fully lights out operations, allemaal waar, maar mensen willen op een bepaald moment toch in hun datacenter gaan om hands moves en changes te gaan doen. En dan met zo een Microsoft datacenter wordt dat wel heel moeilijk. En dan last but not least, als je kijkt naar de trend rond edge computing. Dan gaan de datacenters meer in de proximity komen van de gebruikers. Dus de kans bestaat zelfs, dat ja, de hyperscalers, dat gecentraliseerde model dat zal niet verdwijnen, voor bepaalde workloads is hyperscaling prima, maar de trend zal eerder zijn naar distributed en smaller datacenter, ook dicht bij de afnemer van die content. En dan natuurlijk, zit je onderwater, zit je niet zo. Dus ik heb een beetje het gevoel dat dat een beetje een niche gaat blijven. Een studie? Prima. Maar ik denk niet dat het, ja...

Conclusie fase:

- **Dat zijn ongeveer al de vragen dat ik had, wilt u nog iets bijvoegen?**

- Nee ik denk dat we heel veel gepuzzeld hebben. Ik zal je wel op de hoogte houden als er nog dingen gebeuren.
- **Heel erg bedankt voor uw tijd, inzet en veel geluk met DCONGREEN!**

Interview n°2 translated to English using the DeepL website

Kick-off phase:

Subject introduction

Interview agenda

Approvals

- **Before we start, may I record this interview, for transcription purposes?**
- Yeah, no problem.
- **And may your name appear or would you prefer to remain anonymous?**
- No, you can name me.

Subject framing phase:

Participant presentation

- **To start with, could you introduce yourself, where you work and what your role is in the company?**
- I recently started up my company DCOONGREEN which helps companies with the transition to more efficient processes. So we help them to strengthen their processes and operations for greater efficiency in a holistic way. We are now in the process of launching our new website, which we will be launching shortly. Before we start I have to specify that I mainly work in a broad way and don't research so much on a technical component or IT detail level. We are trying to help in all areas.

Study context

- **In today's global digital transformation if we look at innovations from leaders such as Google and Amazon, how would you describe the performance of ICT in Belgium?**
- When we talk about global ICT, so with players like Google and Microsoft for example, I would say that Belgium is "lagging". Soon we will see the start of the European Commission's Green Deal for 2030, which will therefore deploy measures for data centres and enforce some more.
- **And how will the application of those measures be ensured?**
- I do think that there are rules in the framework to ensure that the State Members meet the annual targets. But it's interesting to see how this new effort will bring more action on a continental scale in how organisations work.

- And how do you see Belgium in the field of Green IT?

- If we look at Belgium today, we can see that there is a very voluntaristic approach to Green IT in data centres. Legislation is not yet sufficiently pronounced on these issues. For example, if we look at one of the most commonly used indicators, the PUE, i.e. the Power Usage Efficiency, I can say that it is sometimes misused for greenwashing, for example. So, and this is what I often look at, a "Green Frame" is needed. And so it's also important to look at the data centres in a holistic way and not only think about the building but also what's in it. The BREEAM, for example, can be one of the frameworks. I don't know if you know what the BREEAM is.

- Not really, but I read a bit about it in your LinkedIn profile.

- So the Building Research Establishment Environmental Assessment Method provides a framework to help other companies in their transition to more sustainability and how to use energy in a more responsible way. So we look at how the building as a whole is performing and what needs to be looked at more. And so for the Green Deal, Shaping Europe Digital Future, is actually the announcement they made in February of this year. And there's a lot in and around the ICT sector. And it is recognized that the sector has already done a lot of work to increase energy efficiency over the last ten years. I happen to have it all fresh in my head now, because I had to use it for my website. If you talk about global, the energy consumption of the data centres has increased by 6% over the last ten years. While the IT workload has increased by 600%. So actually it's quasi flat and that has mainly to do with consolidation of outdated on premise data centres, colocation data centres - which are usually set up more efficiently - and especially the growth of the hyperscale data centres, the Googles and Microsofts. These are by definition, well, a different design, so they can also be set up quai design very efficiently. With others, the sector, the IT sector, or the data centre sector, has already done a lot of useful work, especially if you look at other sectors. But because of the fact that the sector will still grow strongly, there is 5G there is IoT, the whole COVID-19 story has ensured 40-50% more broadband traffic. So that will indeed ensure that the number of data centres will continue to increase, so further optimisations of that footprint should certainly be considered, even though the sector has already done a lot of work. And that's actually what the EU has not forced, or so enforcing, that all still needs to be translated into legal texts. But ambition, as I said, by 2030 and that's not that long, that's 10 years, to actually be climate-neutral. If you know that a data centre average lifespan, I speak of the building, is yes, 20 years, maybe even more, then 10 years, yes then they should get going. So that's a very important driver, also for Belgium, because Belgium actually has smaller data centres. In Wallonia we have Google, but for the rest they are smaller data centres. LCL, Interxion, Proximus, useful work has also been done there, but that is not the same efficiency as a hyperscale. Now, an important point, in my opinion, is that in the data centre sector, as I said, a lot has happened in the past 10 years. The PUE, even if it sometimes becomes a bit abusive for marketing purposes, it is true that the PUE has dropped dramatically over the last 10 years. If you want I have a graph that shows how that global of maybe 2.5 that is now at 1.6. So 1.6 that means, for every Watt that goes to an IT device, i.e. to a server, you need 0.6 Watt extra for the environment, especially for cooling.

- I also saw that for the hyperscale they can reach an average of 1.3 or even 1.2, 1.1 for Google.

- Yes, they can. But like I said, that also has to do with the design. That's a totally different design. Most data centres, certainly the colocation providers, do not manage the same IT equipment. So they have different customers, each bringing their own equipment. Some equipment is old, legacy, other equipment is new, so you always have to make sure there is enough cooling to host the old equipment. While Google, yes they have a type of server, often without front and back covers so just an open chassis where the cold air is blown over, fans, on the Pcb boards are sometimes turned off so that's all power use that is turned off, so yes as hyperscale you can do more. But the most important point that I actually want to make in that Green IT story is, the sector has already made a lot of efforts in the field of energy consumption. Is it enough? No, certainly not. There are other resources that need to be looked at. Water usage, for example. But what has so far been insufficiently questioned is yes, what I call the factor 1. So the PUE, you have a number before the comma and a component after the comma. So far, we have mainly tried to optimize the component after the comma, from 1.5 to 1.4 to 1.3... And at some point, the business case stops. Look, I can go from 1.2 to 1.1 now, but the investments, to do that, don't outweigh the marginal energy efficiency gains I'm making. So what it actually takes is to question the 1. The IT-load itself. There is actually no standard for, a server that runs, how efficient does it work? What useful work does it provide? That's actually more Olivier's domain. But there are huge profits to be made, it's the classic slogan of the best energy saving is energy that you don't need. We really need to look at the efficient code. Someone from Uptime Institute recently told me, if you're questioning a software architect. Ask him the question yes is efficient code, and sustainable code, has that been part of your briefing when you need to develop a certain program? The answer is always no. They're not working on that at all. It has to be sexy and a bit more graphics, you name it. And in the long run, libraries need to be loaded and so on. So I think there are actually a lot more people there if we look at the efficient use of the apps, efficient code of website. So Olivier is now working on GreenIT.fr and they are also the specialists in what is the impact of such a website. Eco-scores can also be given to websites.

- Yes, I just read their documents over the last few days.

- Yes, I did. It's also true, that's a bit the drama of the data centres, they are also much more in the spotlight. They're huge buildings, so it's also an easy target. If Google wants to build 140 hectares in the Netherlands, 300 MW must be reserved on the power grid, yes then you're in the spotlight. That's when the press releases come out, there's resistance and there's a need to look at those things, but I don't think there's really enough focus on the IT piece itself. And that's where the end user has a big responsibility.

- So I was also going to ask what you considered to be the main obstacles to Green IT in Belgium, but those answers are already in here.

- Yeah.

- That was also one of the big messages from greenIT.fr, to use more indicators such as the WUE or country impact, so would you say there is no real progress in Belgium?

- No, no.

Topic focus phase

Green IT: inputs

- And so for renewable electricity, how good would you say accessibility is in Belgium, if we look at the size of the country, for example?

- Yeah, I guess there, too. I don't know of any data centre that really reports where it's going to source its energy. And if it's already green, then I think it's almost always not manufactured locally, so it's just power that's fed into the grid. But not locally produced. And you also notice, other players, I think especially American players, they are very transparent in that. They are really reported on in the ESG report. Environmental Social Governance, I think. Digital Green IT is money for them and then you can perfectly see the energy is so much percent grey electricity, that much is green. And if it's green, it's purchased via certificates, or possibly locally. Data centres are an excellent customer for renewable energy because the load is actually very static. There is very little fluctuation so a data centre is actually an ideal electricity load because you can perfectly say YES I need 300-400kW or MW and that remains almost the same. So it's also perfectly possible to take advantage of the production. I'm looking myself, or inspired in a project in the Nordics, to see how we can actually feed a data centre with local energy generation. And yes, the trend that you see, and that is also new. In the past, when a data centre needed to find a location, people looked at two things: energy, but not really renewable from the grid, and connectivity. And that determined the location of data centres. And, of course, enough space. If you have to find 160 hectares, that is difficult in Belgium, especially in Flanders. Now we see that this equation is actually becoming different, because they are looking more at Ok, where is there possible production of renewable energy, but above all, what is a possible buyer of my residual heat? And then I'm going to build my data centre there, where I know I can sell the heat.

- I just thought there was more fluctuation in renewable energy, miss it also depends on the wind that is not always stable and performance coefficients and workloads?

- Yes, it does.

- And so also energy problems for energy storage as a buffer.

- Yeah, that's right.

- Ok, and so when we look at inputs like components and weird earth metals, do you know if there are strategies to reuse, recycle, repair and remanufacture them in Belgium?

- But when you talk about weird earth metals you mean everything that's in components and smartphones?

- Yeah. And you haven't seen any initiatives in the industry about that?

- No. I'm working on it, but that's also an exercise that's still going on to look at the manufacturers of the data centre - I'm talking more about the electrical components, the cooling - to see what their policy is on responsible sourcing. They may need less weird earth metals,

that's true, but they are still IC boards in such a component. Anyway, that's more of a vendor policy, one imposed by the state, Belgium for example.

- I recently read about how the blockchain can help with that, by making the supply-chain follow those metals, also in the hyperscale side more.

Green IT: outputs

- And so for all that output resources of the data centres, what are the different strategies that you recognize for the data centre to control the bean emissions of heat in Belgian data centres? Or have you noticed district heating applications in Belgium?

- Yes as I said, I don't know any projects where the heat is used. There was one project where we were almost finished, but that was actually the heating of a swimming pool. The problem is, and that is also the challenge of such a project, the supplier of the heat and the buyer of the heat, those projects must be at the same time, the timing must be synchronous. So here I am talking about AlphaCloud's data centre in Mechelen. That is quite a large data centre and that has become InfraBel, so that is InfraBel data centre. So the intention was to build a pipe to that municipal swimming pool in Mechelen. The problem was yes, the data centre was still under construction, the swimming pool opened, yes of course it needed heating for the water. And the project was actually put off because of the timing. Because otherwise it would have gone ahead.

- And that was also to install the infrastructure for heat recovery?

- Yes, it was.

Green IT: Interests of future strategies

- And so when we look at acquisition, alliances or partnership strategies that are made to gain access to more efficient technologies, do you know some projects or strategies?

- Yeah, if I'm talking about myself now. I do have the ambition, all my company was founded 6 months ago so it's new, but it's actually based on the previous company I worked for, which was a data centre designer and builder, on the one hand, and on my own motivation to apply more sustainability in those projects, on the other hand. So I do have a lease agreement this week with a solution to make legacy data centres more efficient. Because the new data centres, the hyperscales, yes those are quite efficient, 1.1, 1.2, if we look back at that PUE. But of course there are a lot of old installations, which also need to be looked at, so I have a partnership there. And I also think, but that remains to be seen, to make another partnership that looks in a holistic way not only at the building, but also at what's inside the building. So it's from a different angle. Because it doesn't serve to optimise a small component to infinity without questioning what I have a data centre for. And then, for me, the image of the end customer as a responsible digital citizen comes into view. And that means, if you're at home that you are questioning anyway we are with 4 people of the family at Netflixen, downloading, Wi-fi, 4G, there is ultimately insufficient insight. If a person on his mobile or tablet ends a session, you have no idea what

you actually use of carbon and electricity. So you can't blame the customer for not taking action. So there must be a lot of transparency from the operators to the customer. And then the customer can change his behavior, but now yes...

- I think another student is doing a study on that, too. About how to sensitise the end-user and how that communication would work best for informing people. And so for you that would be one of the important future strategies in Green IT?

- Absolutely. And so that what's important, and that's something you already put in the world, not so much in data centres but that's something they call green lease contracts. The ambition is actually to create a win-win situation. Today that is difficult in the data sector. Why? A customer who outsources his IT to a data centre that pays per square metre, per power one kW hour. So it's actually not in the interest of the colocation provider to reduce the power bill, because then they get less revenue. So that's a bit of a negative effect. The gains aren't actually distributed to both parties. So a greenlease contract, that exists in office buildings, there is really looking at a construction in which the customer invests in certain investments in order to take less footprint, to take less power, and where he then gets a bonus from the service provider. So at first sight that may seem negative for the host, but I think we need to move in that direction. That side will then extend its contract in the long term because the provider helps it to reduce its footprint.

- So how transparent do you think the Belgian ICT sector is, about energy consumption for example? If we look at how the PUE can be used as a shortcut.

- It is not transparent. No, I don't know of any data centre that actually reports it periodically. The problem with PUE is also that it is a one-shot. It's a measurement at a certain time of the year. So when I say November my PUE is 1.2 because I can use freecooling. Yes I did not lie, but that is not representative. You should actually make an annualized calculation. And then you have the hotspots in the summer. So there's almost no transparency because there's no obligation.

- Yeah, and that might come with the Green Deal.

- Yes that's going to come, to start with, the PUE has now become an official standard, it has become an ISO-standard. That also helps to make it globally enforceable. That has been a very important step to make it an ISO standard.

- Do you think the use of fuel cells will have a place in Green IT in the future?

- Definitely. The only limitation I see now, because we already looked at that in the previous company I worked for, is the capacity. So the capacity of a fuel cell is now very limited. I don't have exactly how much kW, but when you talk about a data centre of a few MW, you need so much of it. So that's still a bit of a blocking factor. I do have a call tomorrow with a startup that

recovers batteries from hybrid cars to actually turn them into a fuel cell. And so I have a call tomorrow to see if we can use this for the data centres. I can keep you posted on that call.

- Otherwise, Microsoft was investigating how underwater data centres could work. They would be closer to the cities, so people would be sitting there and getting natural cooling. What do you think of that?

- Yeah, they've been doing that for a while. That's a bit of a double feeling. Ok cooling fine, but there is still an impact on the environment, that reminds me a bit of the data centre of Smals in Brussels, where the hot water is discharged into the canal Brussels-Charleroi, yes there is an environmental impact. Maybe locally, the water heats up anyway, so it's not a free ride. I don't think it's sufficiently mapped out what that impact is, whatever the risk. And secondly, there is a trend towards more and more data centre automation and full lights out operations, all true, but people want to go into their data centre at some point to do hands-on moves and changes. And with a Microsoft data centre like that, it becomes very difficult. And last but not least, if you look at the trend around edge computing. In that case, the data centres will become more in the proximity of the users. So there is even a chance that yes, the hyperscalers, that centralized model that will not disappear, for certain workloads hyperscaling is fine, but the trend will rather be towards distributed and narrower data centres, also closer to the customer of that content. And then of course, you're underwater, you're not like that. So I have the feeling that that will remain a bit of a niche. A study? That's fine. But I don't think it's, yeah...

Conclusion phase:

- Those are about all the questions I had, do you want to add something?

- No, I think we've done a lot of puzzling. I'll keep you posted if anything else happens.

- Thank you very much for your time, commitment and good luck with DCONGREEN!

Interview n°3, Mr. Dieter Roefs (Videocall on Teams - 30th of June 2020)

Kick-off phase:

Topic presentation

Interview agenda

Approvals

- Before we start, am I allowed to record the interview for future transcript analysis?

- Yes, that's good.

- And would you like to be cited in the thesis or do you prefer to stay anonymous?

- No it's okay.

Topic framing phase:

Participant presentation

- **Can you shortly introduce yourself and your role in the organisation?**
- My name is Dieter Roefs and I am an engineer by training. I'm the data centre manager for Ghent University. I'm also active in ICT for development projects with universities in Cuba and Ethiopia where I provide assistance in building out the ICT infrastructure. And I am the team manager for the Green Energy Park, which is a new organisation from the UB where we're also building a new data centre.
- **Have you noticed an overall increase in data demand over the years in the sector? Because for example the increase in speed, the 5G, more technology IoT and so on?**
- In education, we have digitised a lot yes? So there is a lot more services offered by the data centre. Specifically, high performance computing, or scientific computing, HPC and big data, this has become a very important topic in the past 10 years. And it is a very important part in the Green IT discussion.

Study context

- **In today's global digital transformation and considering the rate of innovation, how would you qualify Belgium's performance in ICT and Green IT?**
- That's a very broad question. I specialise in data centres. IT is a lot broader than just data centres. So considering green data centres, compared to other European countries for example in Holland, the data centres industry is a lot bigger than in Belgium because Internet arrives in Amsterdam for Europe. And they have specific laws and regulations about energy efficiency of data centres. In Belgium there are no rules for this. The only motivation for an organisation to have a green data centre is because they would hope to save some money on the energy bill. While in Holland you're not allowed to build a data centre unless the design is efficient. So you need to be efficient by design before you allowed to build a data centres. Now that being said, the biggest data centre in Belgium is the one from Google, in Mons, and this is a Google data centre, so they're top notch, they're the best. They use water from the canal to cool their data centre for example.
- **And so the legislation would be one of the main obstacles for Belgium to implement more Green IT that you would identify, are there any other obstacles that you would identify?**
- That depends of your definition of Green IT, because it is the topic of your thesis, but you don't really define it.
- **So I look at how it could be inscribed in the circular economy and so consider a Sustainable Data Centre Design, renewable energy use, zero-emissions and monitoring of inputs, outputs, material opportunities, verification tools. So it would be more of a holistic approach.**
- Specifically, the data centre that I am working on they are all focusing on the possibility of reusing the heat. So for example the one from Ghent university, the primary data centre we are retrofitting it so it can heat the other buildings on the campus. The secondary data centre is inside a bigger building in a technology park in Zwijnaarde and it's heating the building. So this we are doing. Green Energy Parc same story, we will be heating a bio field and a distributing

heat to an industry terrain close by. But this is not common practice in Belgium. This is innovation, this is very new, although it's old technology. Of course, the way how they do heat distribution is evolving but I mean it's not new technology. They were using it in the Soviet Union already for example. Then we have a local energy community, smart grid, microgrids and this is very complicated in Belgium also for legislation. Data centres could be part of an intelligent grid where they receive and sell energy. Data centres have big UPSes, onsite generation, they have big batteries so they could do load shaving for example. At moments where the electricity is too expensive on the nets, use your battery, and moments when there is not enough electricity on the net, data centres could inject instead of ingest power. But in Belgium it's almost impossible to do this for now. We're still at the experimental phase for this and there is no legislation. Even you just as a private citizen you can have solar panels, you can have a battery, you cannot share your battery with your neighbour. It's impossible to make a microgrid in your street. There is one small example now in Belgium, I heard they are doing this. But the legislation is lagging behind.

Topic focus phase

Green IT: inputs

- **So concerning efficient electricity consumption, how would you describe the accessibility to renewable energy sources in Belgium?**
- All the data centres we are running have renewable energy, except the ones in Cuba, where they burn petrol although they have a lot of sun. But Ghent University only buys green energy, we also have our own windmills etcetera. But there is not enough green energy on the market in general. What percentage of energy in Belgium is now being generated in a sustainable manner? Not a lot. So at the university, we try to have an exemplary function we try to give a good example and other people should follow and also the amount of energy kilowatt hours that the whole university, not just the data centre, is consuming is considered a stimulus to providing more renewables. Same as the big players, Google, Facebook, they do the same. They buy a lot of GWh of renewable energy and the fact that they do this is a big support to the industry for providing more capacity.
- **Concerning components and raw materials (e.g. rare earth metals such as lithium, cobalt and copper in hardware) at the end of their lifecycle, which opportunities have you identified to reuse, recycle, repair or remanufacture them in Belgian data centres?**
- Decommissioning, for example, Ghent university if the machines are still in a very good working order, because usually it's just the warranty that runs out. And extending the warranty becomes very expensive and also looking at more slots, it makes more sense to buy a new machine that will do the same amount of work with less energy or do more work with the same amount of energy, and being a lot cheaper to get support. Because it's critical infrastructure, we always want it to be supported. If there is something wrong with the server, we need a new server the next day or sooner. And if the machine is too old, then for example the vendor, Dell or HP, will not support the machine anymore. Although it's still working. But having it working in our data centre providing critical service is a liability. So we decommission it, we take it out of use. And if it's still working good and it's not too old, we donate it to universities in the south.

Part of the projects that I mentioned. If it's not useful as part of the project, we donate it to Close the Gap. Well look it up, it's a Belgian organisation, it's a spinoff of the UB and they gather mainly desktops and laptops but also servers from big companies and send them to educational projects in the south. And if it's broken or too old and unusable, it goes to Recupel who will send it to Umicore. And Umicore gets out the metals. Same thing happens with everything that we send to the global south and Close the Gap in the south. They have a sister organisation called WorldLoop where they support local companies that try to gather eWaste and export it back to Belgium and according to how much rare earth metals Umicore can get out of the machines that they gathered for example in Africa, the local company gets refunded. And so at Ghent University I am part of the transition UGent initiative and there we're also looking at sustainable IT.

And now at Ghent University we buy our hardware as part of our frame agreement, "raamcontract", and the new frame agreement for servers and desktops and all those things will have a paragraph in it demanding certain guarantees from the vendor. For all the big vendors, they have at least part of their portfolio of products, they have some kind of label, sustainability label, you can look up what it means and how much and if it really means something or not. At least from our side, we are changing the demands. Instead of just having technical specifications for what we will buy, there will also be sustainability demands. But personally, from my side, the only thing I have a hand on is how much energy we are using and/or reusing. So if you're talking about Green IT, green data centre, as much as I have at least a little bit of control over it is how much energy we will be using. Not so much what materials are coming out.

- Just to finish the part on the inputs, how do you monitor is water usage and reusage? Do you use indicators like the WUE for instance?

- So there is no water use in the data centre. The pipes are filled with water once. And it's the same volume of water being recirculated so the WUE is 0, euh no 1, ideally, it's 1. We do measure the PUE of the data centre. So it's energy in divided by energy going to the IT. This is closely monitored; we try to optimise this by raising the temperature inside the server room and raising the water temperature in the cooling systems so we can optimise for free cooling. The whole concept of the data centre is optimised for this, so we have hot and cold aisle separation, we have hot corridors, the temperature on the cold side is 27 degrees as we follow ASHRAE. I'll put it in the chat: ASHRAE technical committee 9.9. We follow their recommendations, so we always have around 27 degrees on the cold side of the servers, and this means that we can use water of up to 20 degrees. Entering cool water. So that means that once it's 15 degrees or less outside we do free cooling, we don't use compressing, and it saves a lot of energy. We are further optimising this using liquid cooling, so specifically on high-performance computers, the HPC, the new generation is liquid cooled. Which means that you can have entering cool water of up to 40-45 degrees. The new machines, the ETAS machines will have around 42 degrees Celsius entering cool water temperature, that means that you get up to 60 degrees outlet water. And thus of course means you can do year-round free cooling, but it also means you can heat buildings with it. But even with the 27-degree air, 20 degrees water going in, means 26, almost 27 degrees water coming out. You can use water of 27 degrees to fill up a biofield during the summer and then use this heat during the winter to heat your buildings. And this is part of a

bigger plan to refurbish all campus where we will be reusing the server heat to heat and cool the buildings, but this is not for tomorrow. This is a plan for many years.

Green IT: outputs

- How about VM migration or virtualisation, is there a use of software too?

- Yes of course, this is old news. We started more than 10 years ago, we started the experiment with Xen and KVM as virtualisation software but now everything is VMware. Ghent University we have more than 3000 virtual machines. I don't think we can virtualise a lot more than what we have done already. Almost all the machines that you could possibly, or that would make sense to virtualise, are virtualised. Part of this we have a big software-as-a-service setup and those machines they power often on automatically. So when the load raises, more machines get powered on and after 5 o'clock, as the last person logs out, the machine powers down. We see this in the graphs of the IT-load in the data centre. And then the supercomputers, the HPCs, they are 24/7, they are working 100%. They have a queue, you submit your job, a test, you have to wait a few days before it's calculated, so they're working all the time.

- So you mainly use the PUE to measure heat? Or are there other indicators you use?

- No, PUE. I know about the other metrics like the water PUE you mentioned, but it's not applicable in how our data centre is designed. This is like people use evaporative cooling, adiabatic cooling, we don't use those things. There's no water.

Green IT: concerns and future strategies

- About partnerships, besides Close the Gap and the VUB ones you mentioned, are there any others you identify to, for example, to access innovative technologies and components or acquisition strategies used to that same end? This can be with other organisations or to buy start-ups for example.

- At Ghent University, not really. At the other place I work in part time, the Green Energy Park, the whole idea there is to look for innovations and optimisations of smart grids and reuse the heat, and actually make a business model selling the heat to the business parc. And onsite generation, they have windmills, a lot of solar, huge batteries to do peak shaving, to use bidirectional UPS like the example I gave you where we can consume more when the energy is cheap and load to batteries, and then when the energy is very expensive on the grid or there is shortage, inject back. Bidirectional flow from the UPSes. But this is still, it's still under construction, it's not an active data centre yet. But there the whole idea, the whole concept of the parc is to work on these things, they have spin-offs and incubator to work on novel innovative ways of working with energy. In smart grids with a big data centre but also in other ways, using electric vehicles, EV, and EV to grid to actually use your electric cars as batteries, as extra storage. Not just for driving around but also just for storing energy. And biofields again.

- What would be your predictions for the future of Green IT in Belgium? The next logical steps to take.

- Well considering that the load per rack keeps on rising, I think liquid cooling will become the norm within, over the next 10 years. Because it doesn't make sense cooling with air, you know? Air is an isolator; its physical propriety is to isolate heat. So it doesn't make sense trying to cool your IT blowing air. All kinds of liquids, water or other stuff, are just for their physical nature much more useable to remove heat and because you can get the medium really close to the hottest part of your mother board, to the CPU and to the RAM, you can work at a lot higher temperatures, you can have 60 degrees coming out, 40 degrees coming in, year-round free cooling. Heat reuse is very easy there. So I think it makes sense that we will work in this way. Also moving to the cloud, centralising. More and more centralisation. I think people like Google, AWS, Acer. I think it will be more and more common to just have IaaS and have some cloud provider provide it to you rather than having your own little server room onsite. There will always be room, or necessity for having your own server room but, I don't think this will grow. On the contrary. Centralisation and then, the new hype, it's always going back and forth, centralise, decentralise. Even here, centralising, for example Ghent University have one or two centralised data centres and we used to have 52 server rooms all over the university, and now it's two big data centres. But then we get like 5G, all kinds of IoT, you get edge computing. You get sort of micro data centres, one rack one server one device, I don't know what the definition of edge really is. We get all kinds of small edge places where you can do some computing and then centralise everything in a big cloud data centre. Another tendency that I see clearly, like I said, over the past 10 years, scientific computing has grown a lot. So that's high-performance computing and big data. You think CPU and GPU. And this will only get, I wouldn't say "worse", but this will only get more and more popular for academic uses, also for university hospitals, analysing medical imagery for example, using AI and machine learning to analyse for example, CT scans. Even now, with COVID, we're involved in some research where they have a lot of scans of people's lungs and machine are taught to identify if this person is Corona positive or negative. Just by looking at the scan of their lungs. And computers are very good at this, much better than people. I think this kind of applications will only grow. And they will only work if you have very strong infrastructure. It doesn't work on a desktop or a laptop.

- This is where 5G might be necessary, for speed.

- Yes but you see, 5G, it's a protocol and will have a lot of applications. But if you talk really about how much energy are we going to use and how energy-efficient is IT and the use of IT-services, and I think looking at high-performance computing is a lot more important because we're talking about a huge amount of kiloWatts. Even now, half of the IT-load at Ghent university is supercomputing, and the other half is everything else. Just looking at the kiloWatts. I think this will skew even further.

- What are your thoughts on using fuel cells for power management?

- In Ghent no, not yet. We did look at the option, but at the time of building the data centre almost 10 years ago, the technology was deemed not mature enough. In the Green Energy Park, we are looking at this, we had the idea to do a couple of heat power CHP. RVKK in Dutch. But well, this is not green actually, because you're burning gas to generate heat and then try to get

some electricity out of it as well or burning gas to generate electricity and do something useful with the heat. But there was also that the investment was deemed too big for the return on investment. And honestly, I don't think that's the green alternative. It's just being a bit more efficient with how you use gas, but you shouldn't burn gas in the first place.

- What are your thoughts on using underwater data centres as Microsoft does?

- It makes no sense. PR-stunt. The idea is reusing the heat, not put it in the ocean, doesn't make sense. They're just looking at ways to get very efficiently getting rid of energy. No, you should capture the energy and do something useful with it. And it's a nightmare for maintenance. Honestly, I looked at the articles, it doesn't make any sense. But it looks fine, and it catches people's attention, you remember it, everyone's talking Microsoft is so innovative. No, I'm not a big fan of Microsoft in general honestly. No, they have made a lot of mistakes and they have pushed in general the world of IT not in the right direction. I still can't believe Windows is still the most popular operating system on the planet. Anyway, different discussion.

Conclusion phase:

- Would you like to add anything else on the topic before we conclude?

- Well just in general, you should make clearer what your idea is of Green IT because it's very general the way you present it. Is the focus on energy, energy-efficiency, energy reuse or is your focus on the devices and how they are produced. And how the long devices last, how do you reuse the device, how do you refurbish it. But these are two different discussions, the hardware and the energy.

And once again the data centre is supporting critical services, because we don't want any outage, the answer now is to have everything double, redundancy. So for example, the data centre has two cooling systems: an A and a B system. If A fails completely, we still have enough cooling capacity on the B-system to just keep the data centre running. And the user will not notice anything, this is of course not energy efficient. Same for the electricity, we have two UPSs, two batteries, two transformers, everything is doubled just in case. On top of that, we have two data centres. In case something goes very wrong with one data centre, we have all the important services are again in a secondary data centre where also everything is doubled. For me this is also not something that should be considered very sustainable. It is a common practice, supposedly the best practice now to make sure there is no outage. But there are probably better ways to go about it.

- Would you like me to send you the final study results by mail to validate the data collected?

- Yes please.

Interview n°4, Mr. Hamza Beniffou (Videocall on Teams – 2nd of July 2020)

Kick-off phase:

Topic presentation

Interview agenda

Approvals

- Before we start, am I allowed to record the interview for future transcript analysis?
- Yes, no problem.
- Do you wish to be cited or do you prefer to stay confidential in this study?
- No it should be fine.

Topic framing phase:

Participant presentation

- **First of all, can you introduce yourself and describe your professional career path?**
- Well I started to work as a sales executive, so within sales world. Let's say for more than 10 years now I have experience regarding what goes around sales perspective but still in IT, ICT, telco and telecommunications etc. And I gained a lot of experience from a sales perspective with any kind of customers, from small to big. And then I was really interested in understanding a little bit more what I used to call complex, or if you prefer complex solutions and for me, meant at a point of time which oriented to IT, presales, engineering etcetera. And that's why I moved to Dell as a sales system engineer related to data centres specifically. I work for this company for three years now let's say and it's a great company to work with to be honest. You always have a challenge, you can always learn something new and I meet great people across the world because it's an international company, a big company which has a lot of resources as well.

Study context

- **Looking at a broader scale now, in today's global digital transformation and considering the rate of innovation (for tech leaders like Google and Amazon), how would you qualify Belgium's performance in ICT?**
- For me, they are quite late compared to other countries, like Netherlands, France, Italy, Norway etcetera. And its due, in my experience to how Belgian people behave. It's like they always wait that some people first do it, test it, see how it works and then they decide. And that's the problem I've been facing since a while.
- **Is it the same for Belgium's performance in Green IT in data centres?**
- Yes, definitely, definitely.
- **Which obstacles do you consider hinder the most Belgian data centre Green IT development?**
- There is not one single answer, but the most common one is like, we don't have a local reference. So its quite difficult to take a decision based on an outside or an external customer because we don't have the same government, the same rules, and so on. They stay behind traditional decisions, traditional operations instead of transforming the way they work.

Topic focus phase

Green IT: inputs

- **Which strategies for efficient electricity consumption would you identify in Belgian data centres?**
- In Green IT, regarding electricity consumption, we are as a company great on that level because we do provide at any level regarding our customers, we fall into the Green IT balance. We provide a green checkbox at any level, that's great. But at the other hand, what I can say is, we don't have a lot of customers asking us to provide them with a Green IT electricity consumption model that can suit into the environment. While we don't it by default, but we don't have customers that have a main focus on this.
- **Talking about renewable energy, how would you describe the accessibility to them in Belgium?**
- We have them yes.
- **So also to connect to the data centres?**
- Of course, yes.
- **At the component-level, at the end of the lifecycle, which strategies are there to reuse, recycle, repair or remanufacture these components but also the rare earth metals such as lithium, cobalt and copper in hardware?**
- Yes of course, we do have since a couple of years already now we have different strategies like reusing the existing environment, trading them, if you understand the word. So we take back the old material and we also work closely with an external company that also provides buyback on the existing material so as not to throw them away. Because of the company strategy at the highest level, and I really appreciate that we have this program called the Future Proof program exactly, which is really great.
- **And so these components are then remanufactured when they're bought back or put back into use?**
- They are like refurbished, of course. But the best way I understood it is like we work with this company which I can't mention of course, as I am not sure I can't mention them. But they do a great job because we know that this material is reused at a good purpose. For example, we have sometimes customers that had shut down their data centre. And they need an urgent solution to repair this problem, for example, they don't have access to their data, and they need for example another way to run their data back. And this company can allow the company to reuse another platform, another hardware, that can suit within the customers environment. And then we solved the problem of our customer in the best timing. And this is how the material is used for example.
- **Next, I wanted to ask about how water usage and reusage is managed and monitored (e.g. indicators like the WUE) in the data centres?**
- To be honest, I do not have any clue on this so I can not tell you any comment. I never had to talk about this until now. But it is a good question!
- **How about the land impact when building the centres, do you know how is that monitored for example beforehand with feasibility studies?**
- Not really to be honest.

Green IT: outputs

- **Which strategies do you identify for the carbon emissions from the data centre in for example the cooling technology?**
- No, because I am not covering these topics at all, so no absolutely not.
- **Okay, and how about the design and architecture of the centres, do you work there?**
- Yes, I do.
- **And so there aren't any strategies on that level to evacuate the heat for instance?**
- Yes the heat, we talk about PSU, IO which refers to how the heat is evacuated from the rear and the front. And we focus a lot on for example if we have to provide servers storage and networking, the airflow should follow the same path at any level. So from the core switch, sever etcetera. So we do care about this with the customer.
- **Concerning virtualisation or VM migration, are there any strategies on that level, also for the heat?**
- Not really because if I have to talk about virtualisation it's more about how it can be efficiently maintained. How virtualisation can be done from hardware-level perspective, but of course from the hardware-level, we had this kind of conversation. Not specifically on hypervisor or virtualisation level.
- **Have you ever witnessed any projects of cogeneration for the centre heat (e.g. district heating, buildings) in Belgium in the sector?**
- No, not at all to be honest, certainly not.

Green IT: concerns and future strategies

- **My first question is about the different partnerships that you have seen happening to improve Green IT which can be third-party verification, to ensure the Green IT is really applied. But it can also be for, as you mentioned the rare earth metals, to recuperate efficiently raw materials or components. So which of those initiatives have you witnessed?**
- We are well-equipped to provide this kind of information, to collect them and to provide a clear picture of this kind of Green IT in all details. We don't have this issue.
- **Do you use any external assurance, or proof there is data centres for the customers for example?**
- Not really assurance, but we guarantee what is expected from our solution. We use an efficient tool to provide a designed detailed to our customer.
- **Which acquisition or alliance strategies have you witnessed to access innovative, less consuming components (e.g. start-ups)?**
- We have been merged with a company yes, I think 5 years ago or 4 something like that, where we used the strategy highlighted. And of course, it was a good partnership to do that.
- **To what extent do you believe Belgian ICT companies are transparent on the energy use and data consumption figures of data centres?**
- For me, they are not really transparent. They care more about what the solution can deliver to their IT-environment. Regarding Green IT, its less focused, we are asked about this

question from the CX-level, the CFO for example, but not really a lot. If I have to give a percentage for example, concerning me, let's say its about 5% at the maximum.

- **And concerning managers and the higher hierarchy, do you believe there is enough efforts to integrate the Green IT and what are the obstacles for that?**
- Absolutely not, we just care to provide the best solution to our customers. That's the main focus, and the reason behind is very simple. Keep our customers satisfied. Customer satisfaction is very key in our company and that's why I'm highlighting this topic. But we do care about the energy consumption, because when it comes to design a customer solution we care about Green IT like the consumption model at any level as well.
- **And so, as a side question, have you witnessed from the customers that they increasingly demand transparency concerning the Green IT efforts and where you're standing at and so on, to have more trust in the company?**
- Well most customers don't ask these questions, but it happens. And when it did, they fully trust us because we are able to provide a concrete design with the information relating the real-IT. And not just what you find in a marketing slide, this is what you can expect, but in reality, it can be worse. And we avoid this kind of situation.
- **What are for you the future logic steps and predictions for Green IT in Belgium?**
- Mainly to get a consolidated social architecture compared to many tiers level within a data centre and the reason why is because of course we will reduce drastically our electricity consumption for example, data centre rack space and in overall it will bring a better outcome regarding this topic.
- **Has your organisation considered using fuel cells for power in data centres?**
- I'm not sure, it's a good question.
- **What are your thoughts on using underwater data centres (temperature, noise, ecosystems)?**
- I'm quite interested about hearing this. It brings to a new conversation, some critics always about that of course, but we need to study the impact of the environment and also care of how it will change the our customers mindset, how do they have to be involved with these kinds of deals. We can call it new technologies right, and how is the impact. Our customers look at a long term instead of short term. And we can see that some technologies can bring to a positive impact and some not. And for me this technology is quite new and I can not comment on this right now.

Conclusion phase:

- **Would you like to add anything else on the topic before we conclude?**
- No, I just hope that what I'm saying is quite useful for you of course.
- **Would you like me to send you the final study results by mail to validate the data collected?**
- Yes of course why not no problem.

Well, thank you very much for agreeing to participate in this interview, for your time and good luck for the future.

Interview n°5, Mr. Antoine Dubois (Videocall on Teams – 7th of July 2020)

Kick-off phase:

Topic presentation

Interview agenda

Approvals

- **Before we start, am I allowed to record the interview for future transcript analysis?**
- Yes, okay.

Topic framing phase:

Participant presentation

- **So as discussed earlier, you prefer to stay anonymous and confidential in this study?**
- Yes, it's my own perspective on what is done nowadays and not what my company is thinking. I have not asked the communication department if it's suitable for interview and if you want an interview for data centres it should be obvious that my colleagues can answer some questions because I'm not responsible for the data centre itself. I'm in the team that is responsible for all the infrastructure, we have people just dealing with the data centre, racking equipment, replacing AC and stuff like that, managing it and monitoring it. My team is dealing mainly with the industrial applications who are hosted in the data centre, but mainly in the computer room and especially in the floor who produce the racks and stuff like that. So it's more in cabinets inside the plant, planning the big data centre. Big data centre is more or less for corporate applications like ACP, Microsoft Outlook and stuff like that, application for the business and so on.
- **So it's really Private Cloud?**
- Yes, two private data centres. The main data centre is hosting our main applications in Belgium because my organisation is a Belgian company. But for the company that I worked it's more or less that configuration. It's having two data centres, less than a few kilometres of distance from each other to have a synchronic replication. So you can balance between both

and in case of disaster, just move to the other. So it's more or less the main configuration that you will find in data centres. And certain companies like banking applications, or let's say finance industry, will have three data centres like it's the case for Euroclear. Euroclear have three data centres if I'm not mistaken. So they have a DRP1 and a DRP2, so a Disaster Recovery Plan 1 and a Disaster Recovery Plan 2. So that's most of all that. We have data centres around the world in the countries we are operating like in China and Japan, United States and for smaller countries or countries where we are not making products, it is mainly commercial operations. We have smaller computer rooms it's not a data centre. But the definition of data centre is quite different from company to company and especially the business you are in. The data centre from Google or Amazon it's, let's say gigantic, regarding the data centre of the company I work in for or other company.

- Indeed, Google would be more of a hyperscale structure.

- Yes and they are dedicated to that. They have a huge team working like that. they have a team only dealing with the cooling, the efficiency of the cooling, the monitoring of the power usage. You have a lot of stuff to do. They are even doing a big data on their own power consumption at the thermal applications for the temperature inside the data centre, monitoring it. I'm pretty sure they are able to optimise that life, so modifying the way the AC are working to cool more efficiently some part of the data centre which are not the case for a company of smaller size where the data centre is just a tool for them, it's not core business. They are only using that. I mean, so they just make sure there is enough power and cooling but not optimising it to the last Watt or degree to gain money from that. It's just expenditure on the balance sheet. For Google, it's the way they are winning money. It's centered on the power consumption, the AC consumption and everything is money they get into pockets so it's main core business. That's the difference, I think, between companies who are not an IT-business - we are not IT-centric like the GAFA and companies like that - and companies who are only using the data centres to host applications and are not caring much about the power consumption. It's not true, because they are looking into their bills but it's not essential to optimise every cost in that.

- Yes but it's also interesting for the study to have different views and get expert views on the problematic.

Study context

- As you have already introduced yourself and your professional career path, how do you view Belgium's performance in the ICT sector?

- That's a good question because I just came back to Belgium for a year and a half. I was working around the world, especially in France. I was dealing with the, let's say, US and outside of France affiliates from a big petroleum and gas company and after I was dealing with the Asia and France affiliates so I don't know really how Belgium is performing on an ICT-scale. I know we have, I think good - because I did part of my studying in the Polytechnic school of Louvain and also a bit in the Louvain School of Management - so I know we have a, I don't know the ranking yet in ICT and IT, but I know we have a quite good scoring on that. Regarding the IT, I don't know how we are performing on a global scale. I think Belgium is a very small country, so we are not dealing at big scale. But we are not I say, far from our foreign like let's say France, Holland, Spain for what I know that is quite similar regarding ICT. Dealing with the US, Japan

and China, it's nothing to compare. They are quite larger countries. Quite larger in terms of engineering perspectives and also you have, in Belgium you have only for instance, a few suppliers, but the main people dealing with the power is Electrabel and Elia. So we don't have many companies to compete and to compare. Say we want to build our own, let's say, wind or gas turbine to produce our own energy, it's, I think, quite difficult to make in Belgium. Because everything is super regulated and you cannot enter the game freely like saying "I want to do my own power plant". Something that is interesting I have a few friends who have solar panels on their house and they say "No we can't reject the electricity to the grid freely". I think there is a law on that. they have to pay for every Watt they produce and injecting that on the grid. That is for me stupid, that is some kind of break to the green production of electricity. Injecting to the grid with very small quantities. Because the solar production of a few solar panels it's nothing, but from the regulation and regulatory aspect like for Elia, it's dealing with many producers and they are not being paid to do that because they have to improve the way they are doing the regulation. Because it's quite simple: they know what they are producing, they know what system consumption is - because they have "tellers", "compteurs" in French - but they are able to account what is consuming every region of Belgium. So it's quite simple to make the balance between production and consumption. If someone can enter and say, "with my few solar panels I'm able to produce Watts and inject on the network", that's something they have to deal with. Even they are not paying for that electricity produced. So I think Belgium main problem with innovation is it's super regulated in term of energy production, in term of Green IT you cannot do what you want on a big scale. And you can partner, I was dealing with some interviews a few years ago, for a company, which was very interesting in terms of energy and analytics. I don't remember what was the name of the company but they have a few, I'm just looking if I have, I think I have the case we have done. But it was very interesting, they were doing a study to install like cogeneration in buildings or in facilities with the data centre heat generation so they can use that heat to produce electricity. That electricity can be recycled to power the computer and stuff like that. The same, I've seen a Swedish data centre, they are using the water from a mountain, and they are hosting the data centre in some kind of place in the mountain. They the natural ability to cool. They are reheating that water and make circulation and recycling. Lots of things can be done, but I think on a Belgian scale, it's quite difficult to do. And also one company with a small data centre it's almost impossible to find a credit to do that. It's companies like Facebook and Google that are able to use such a big scale. I think the Swedish case it's Microsoft. There were a lot of papers on that. So it's mainly that, free willing from Belgium to innovate. But there are people that have ideas. And a lot of people are acting and we're acting in my company. We have a lot of the solar panels in parking lots that are used to power every plant, every small building in the old plant, in the old implantation.

- That was actually my next question, so the performance in Green IT but also the different obstacles for Green IT development. So now you just cited the legislation in Belgium? And the situation of the country?

- Yes, because if you have a country with a lot of wind or a lot of let's say, water sources, you can do water turbines or wind turbines. You can use that landscape. In Belgium we don't have mountains, not a lot of rivers or bigger rivers, limited access to the sea and not so many wind. Because the old country is quite flat. And so the landscape is not useable. Not so many geothermal positions, it's quite complex to use Green IT. But we can use optimisations and

engineering and big data to try and optimise it. But it's quite hard to find green energy sources for Green IT.

Topic focus phase

Green IT: inputs

- I was going to ask about renewable energy accessibility, but so you just answered that. And so, which other strategies did you identify for efficient electricity consumption in Belgian data centres?

- I think the optimisation on the economy of scale with the usage of the cloud, burst to the cloud for a huge consumption. Many data centres, I don't know the statistics you'll have to find it, but I think are running quite idle or quite at slow capacity. If you can share all that capacity, that can be an improvement of consumption. It's like running 10,000 cars just running idle and at one time, someone accelerates and uses full power but if you can share all these cars, there will be less cars running. So the cloud is a good means to do that because they have a huge package, a huge number of servers and everyone can use it and share it. You have less servers running but everyone can exchange it. It's like circular economy, it's sharing stuff to not have 10,000 cars running in Belgium but only a few ones and everyone is sharing. It's part of it, the cloud can be a solution but for special applications not. Also, you can optimise the cost of cooling, the cost of running the hardware using new materials like lower consumption systems. The suppliers are working a lot with that; lowering the consumption and the density of the CPU. A bigger example I can give, I began my career 10 years ago at Petrofina, I call it that because the company is not existing anymore. It was not shut down but it was rebought by another company. But the data centre was full of machines, trust me full. You couldn't put any new cabinets because it was full, the density was quite huge and it was producing a lot of heat, when I left, 5 or 6 years after, it was almost empty. A few cabinets were running. Super high density of machines so the cabinet was quite full but producing a lot of heat. That's also the problem at my company now. More and more computation capacity is added too. What takes before two or three cabinets, it's not only a few units in a rack, in a cabinet. But the electrical consumption of those machines is incredible but it's super dense so it's easier to cool. You don't have many space to cool also so you will reduce the number of units, the number of power that is lost with the production in the electrical unit. The AC to DC because a lot of units, especially in IT, are using direct current so you lost a part. They also have improved the efficiency of those units, so now we're almost at 97-98% of the conversion between AC and DC. So we will improve that and we will improve that in the future. There are also optimisations to replace old stuff, lot of companies are running with very old infrastructure, very old cooling. We can cool now with non-CFC. They have done a lot to reduce the footprint, to reduce the production of carbon and I think that's also a way to improve. But you have to invest in that: replacing your AC, replacing your transformer, replacing your units, it's super costly. But at the end you are sparing that on the way you're running your entire data centre.

- Yes so less components, but more denser for more energy efficiency?
- Yes.

- I was just reading about that. So, talking about components, which strategies have you identified, at the end of the data centre lifecycle, to reuse, recycle, repair or remanufacture?

- That's a very good question. I was wondering also because a lot of those components are still running very fast and are quite useable. It's the same for laptops in many companies, you have the lifecycle of a component and for a laptop it's three years, if not less in some companies, not mine. And those laptops are quite good at the end so from let's say, regulatory in certain countries you must dispose of your IT-material or your electronical material in DEEE, that's the norm. It's the way you have to dispose of the material to recycle that because some companies don't want, and I will not speak about that, don't want to reuse or recycle their material, recycle in the way that they are giving that to schools. At my company we're giving part of our screens, of our laptops or desktops. We are just crushing the hard drive because there is confidential data on that. So it's the way we are recycling. We are giving a lot of servers to school. It's a way to recycle the machine and give it a second life, so it's kind of like circular economy.

- Yes, so that is for the components and is there anything for raw materials, so the rare earth metals such as lithium, cobalt and copper in hardware?

- It's part of the DEEE. When we scrap some infrastructure for the, not destruction, but recycling, it's part of the way we have to deal with that. It's giving to companies that are recycling all those materials, we cannot put that into landfills or scrap it. We have to have certificate that the company has taken into account the recycling on every rare material, like metal, gold and stuff like that. So yes, it's Belgian so it's regulated. I'm pretty sure in China you don't have those kind of, I wouldn't say China, in other countries I've seen it's more or less like DEEE for European material. In America they have the same kind of standard, but it's not called that, but in other countries they don't care a lot yet about the recycling of those materials. Which is a shame because there is a lot of things to spare. The rare earth are mainly located in China and Japan are let's say, resources that are not super easy to extract and not super easy to use. So it's consuming a lot of energy and raw material like water and heat.

- I read that blockchain might be used to monitor the entire supply-chain of these raw materials.

- That can be a good way to monitor our recycling and how effective it is. Because I've seen that in other countries, a lot of companies saying "Ok we will take into account the recycling of those materials" and you find that at the end it's just put into landfills and they are just giving you fake documents. So just rushing that without recycling and you pay for it. That's a shame. You pay for recycling because you are conscious the recycling is super important. Especially some of cyanide and things we are building like, let's say, electrical components. There are poisonous metals in that. And putting that into the ground is not a good idea, you have to recycle it and to put it into special containers to dispose of that. That's a shame to not deal with that. So blockchain are a good tracking of those waste or a good recycling can be a good way to deal with that".

- About the water usage and reusage - for cooling for instance - in data centres, how do you monitor that? Do you use indicators like the WUE for instance?

- We have that in, let's say, a pharma and biopharma and also the previous company I worked for, which was a chemical and petrochemical business, we have our own water recycling plant. So they are recycling it and we cannot reject water in the river or the sewage without checking if it's, correct for the environment. They have to check if it's compliant with the regulation. So

it's quite regulated. And it is closed circuit, in any case, a lot of data centres are running with a closed loop of cold water. If it's cooled by water which are not the case for data centres. We have a cold-water loop for the AC, not for the data centre.

Green IT: outputs

- **Which different strategies are there for the heating? Because you mentioned it was denser in the servers and racks. What are the different strategies for heat management?**

- We have thermal imaging of the data centre. I prepared something if I'll be able to share a second screen. It's on another laptop. Yes okay.

shares screen showing thermal imaging of the racks

- Ok and you can see on my screen the thermal map of what is in the data centre, one of our data centres. We have a special vent where we have cold water, so we use cold corridor like you can see there. We have cold air that push behind the racks and the racks are pumping that air with fans going through the equipment - so CPU and electrical units that are working - so it cools everything. And the hot air is pushed in front of those corridors and pumped to be refrigerated. So we use for hyper-density this one, I have to check, but it's a lot of GPU. We do GPU computation, those are eating a lot, so we put that in the front. Mostly GPU, this is an electrical unit, and are cooled that and we push the air with vents. So before it was just the entire floor that was cooled and if you look at the top of the thermal map, if I show the bottom of one, you will see that the cooling is 3-dimensional. So you have cool air from the ground and going up and it's pumped to be refrigerated to the floor. We inject cool air on the floor with some kind of directional cooler. We have some AC fan pushing all the cool air on the spot on the data centre to cool it. And it goes above, it's cooled, the hot air is recycled and getting to those vents on the floor. We are aware that some part of the data centre is eating a lot and we take that into account in the cooling system. It's quite complex, it's something we do. For instance, if I take one of our building in Brussels. If I zoom in and do the thermal mapping of that. They don't have many GPU in that data centre so the thermal imaging will not be perfect if you look at the bottom it's cooler than the top. So at the bottom we put fresh air and it goes onto the top and it's cooled after. So we have the thermal imaging for data centre, that's one way to monitor where you are losing money or where the cooling is not efficient. One way of dealing with that is to put special fan to push the fresh air on certain cabinets on locations in the data centre. There are many ways to optimise it, like water cooling for the GPU and stuff like that, but it costs a lot of money to invest. We discussed about going to the cloud for GPU utilisation, it's a lot of trade-offs you have to do. Dealing with the research which are mainly internal, you don't want to run your research on the public cloud. To have the trade-off with the scientists and stuff like that.

shuts down screen share

- **Ok and how about VM migration or virtualisation, is there any use of it?**

- Yes, we are 100% virtualised. When I stopped my career at Petrofina, we were already using virtualisation, using VMware and the iX, the unit of IBM. Now it's even more than virtualisation, there are, let's say, hyper converged "chassis", with everything in the "chassis". You can look into that. We speak about hyperconverged infrastructure and even what they call software-defined data centre. It's a way to converge even more inside some virtualisation the network. VMware is dealing with that also, I'm not sure Microsoft is dealing with that. Although

I'm not such a Microsoft guy in term of that I don't have many certifications in that and not looking deeply into that because we have some people in the team that are more Microsoft. They are dealing with that. Software data centre so they are able to move the data centre from a location to another and I think the end-goal is to be super flexible. And you will be able to move your entire data centre outside your premises and hosting it somewhere else to optimise the cost and also the location of your IT. Virtualisation has initiated that because before you had small machines everywhere: every team has its own server and storage and everything and now it has converged with the usage of virtualisation. After they virtualise a part of the network, a part of the data centre the cloud is kind of virtualisation of one part of the data centre. You will be able to displace part of your data centre for, let's say, optimisation of the cost. Burst to Amazon, to Microsoft, Facebook, Google, whatever. You can burst part of your data centre, part of your computation power can be used. So it's kind of a big trade between every data centre what you have on premise, so your private cloud and the public cloud. Moving stuff to make economy of scale and also to have cheaper location. Because it's cheaper to host a data centre in countries that are not super-hot, so in cold countries. Microsoft have done some tests to host data centres inside of containers and marine containers. Just putting that on a parking lot, so they don't have to make big premises or a big plant with AC in a cooled storage. I think it was something like that. So it's quite cold, it's 20 degrees max, so you don't have to do much cooling. The habits of people have also changed. Ten years ago, we were cooling data centres like 16 degrees, or less 20, now it's 27. It's quite hotter in data centres because the cooling is expensive and the computer are running at 40, 50 degrees. We are not cooling the unit itself; we are cooling the air to have something workable, not overheating.

- For district heating, in Belgium have you seen any projects for cogeneration in data centres?

- I wouldn't know, really.

Green IT: concerns and future strategies

- So for partnerships for Green IT, so you talked about the DEEE, are there any other third-party verifications that are used to certify Green IT?

- We have for sure audit for that, but the question is which one, which is something I don't know. We have audit on data centre it's more for security and a lot of regulation. I don't know which certification, but there is an ISO certification. I think we have it for the data centre. I can search it on the site as we have a page on Green IT. I didn't really do my homework quite well because it's time-consuming. But let's continue on the interview and I will try to find something.

searches

Supplier technology solution, that can be interesting. We had a green initiative on supplier technology solution which is the branch of my company that works on that. We have each year, but that's linked to the performance targets, it's the way to get a bonus. If you are reducing and aiming certain objectives on different side. Like aiming a 20% less of printing, 20% less of light use, you are getting a bonus. It's Belgian. It's a video I will send you the link, check if you can see it.

- It says it is deleted.

- We have a lot of global green initiatives but not to data centres itself, I can check some more.
looks on site

The ISO27001 is one of those. And there is one confidential document here. So yes, for every data centre. We are relocating one data centre in the UK and we are looking into the aspect of Green IT. Also earthquake risk in the implantation. It is always taken into the loop, the green impacts. Now we have replaced every bottle to another gas because it's CFC gas so a lot of stuff to be done to be more green.

- And so considering these verifications and standards, to what extent do you believe the ICT companies are transparent on energy use in data centres?

- I cannot speak for other companies. Mine is quite transparent because it is rated on the Euronext, so you have a lot of regulation on that: usage of resources and everything should be transparent. I think one side of the super regulation in Belgium, if you are let's say, quoted on market cap you have to be quite transparent. But if you want to hide something, and I am not saying we are doing that, you can always hide something but it's not what the regulation is aiming for. I speak with you in a super transparent way, we have nothing to hide, everything that's asked is public and we have the ISO and every standard. We have sigma and black building implementation; we follow IT standard. So every standard that can be used which is regulated is followed by our team. We are also using the best practice of the industry. Because what I didn't mention. Green IT is also linked to performance. What people don't know but operating in a secure and green way is also a way of optimising your usage and more rationalising the usage. Not wasting energy it's the same for not wasting time or wasting resources. It's a way to be more efficient and produce more. More production is linked to some benefits for the company. It's something every company should look into. Security, Green IT, best practices and certification are ways to leverage your performance and to leverage the IT in your benefit. Honestly I will be super transparent. Green IT is not something that we are facing like "how to deal with that?", it's something we embrace, and we try to look at that. To optimise our way to cost, to produce less CO₂, less waste of energy. It's something very important and we are very transparent on that.

- So you haven't noticed in the sector some companies using shortcuts for example or certifications to greenwashing purposes, use the indicators really fast?

- It's always a matter of how you look at indicators. You can always find biases or way to interpret indicators. It's only what you want to show. When you are looking at something, or auditing something, it's always the matter of how to answer the question. If it's not complete you can, not cheat, but what you call "greenwashing" I call that optimisation of what is the KPI you are producing. If this certification or people are only looking I will give you an example right after - or if you are looking into what you are producing in term of let's say CO₂. The nuclear power producing is CO₂-free, so you are green if you are using electricity coming from nuclear plants. That will be true. But the only problem is in nuclear plants is the way they produce. The way to dispose of waste and wait more than millions of years. It's always the aspect what you are looking for. Green you can look at CO₂, you can look at ways of producing and you look into detail at many aspects which is quite complete. To be honest, that's quite complete because you talk about the waste, the recycling, the way to optimise that. Yes, it's

always the completeness of the test or the completeness of the certification you are using. And the problem of the certification is only looking at one specific aspect, it's no global certification, it's every certification that has been fulfilled. As you assess one aspect of what you are doing with the IT, with the earth in general.

- What would be your predictions for the future of Green IT in Belgium?

- That's a good one, hopefully it's the last, how to answer that. I hope there will be a bit of standardisation and a better exchange between countries. It will be something more global. I believe it's what's missing. In every aspect, and I'm not saying everything should be regulated or checked at, but if you look in what are doing some countries, we are quite good in Belgium and regarding other countries, we are quite bad. So I think everyone has to an effort. Some countries have much more effort to do in certain aspects and other in other aspects. But I think going green, and going green in IT, it should be something global. Something everyone has to be attentive and care of. Not only saying Belgium should be first in class, or in Europe or even in the world. We should have one big standard because some people are not, you speak about transparency, a lot of people say "Okay in Belgium we are not producing any CO2 or not wasting any energy because we don't have any data centre in Belgium, our data centres are outside of Belgium and we are not hosting any data centre so we are Green IT". Because they are using cloud resources. They have to assess the cloud provider which I'm pretty sure they are producing tons of documents, that they are all dealing with certifications to have the stamp of green IT. During my MBA I have a good example of that. I was doing that in the US and there was this brand, I don't know if we have it here, it's Kitkat, a chocolate bar. They have a certification for Fairtrade which is called Max Havelaar. It's some kind of Fairtrade certification. And Kitkat, we were pretty sure they were using super cheap chocolate and not Fairtrade chocolate and we looked into it. And that certification was only saying you have, I don't remember the figures, but it's 5% or 10% of Fairtrade chocolate so they were only buying 10% of their chocolate to good farmers and paying them well and the rest was just paid at super cheap price to buy huge tons of chocolate. That's one way to cheat the certification. So the certification and the way you look at that should be the same for everyone and not just, let's say, externalise the problem and say "Ok I will not deal with that. I will push that into another country that is regulatory-wise less complex or less difficult to handle" to have a certain certification. I will not be dealing with that. Everyone should be constituted of the usage of the resources and have a clear view on what they are doing, especially when it comes to Green IT or in extension green usage of their resources. But it's quite complex in a big company to look into that because the main aspect of a company it's mainly rewarding shareholders and making money. It's complex to say we will make less money but we will do less harm to the earth, not produce more toxic waste or lesser our power consumption by 20%. I think we extended outside of Belgium, but I think we have quite good regulation and good people looking into that.

- Ok, and I had some more questions on which we can cut about using fuel cells for power management, your thoughts on edge computing and the underwater data centres of Microsoft.

- Fuel cells for power. That's a good one. I don't really know and I didn't even know that Microsoft was doing underwater data centre. Because electronics is not friendly with water.

- **Yes there were some experiments in 2013 for the proximity to people and natural environment for cooling but there were concerns.**

- It is super interesting. You should be very cautious with that, it's the same for using river water. I have a friend working for the thermal production of electricity. If you heat for 2 degrees the water of one river, you will have the environment regulation on the back because you cannot do that. It's the same, warming the ocean, okay it's good for cooling but it's not good in terms of fish and ecosystem in the ocean. You have to be conscious of that. It's a great idea but you have to check if it's viable. If it's Microsoft, I'm pretty sure they have good engineers to look into that.

Conclusion phase:

- **Would you like to add anything else on the topic before we conclude?**

- Oh I just wanted to know because I don't think you mentioned that, who is your promotor in your master thesis?

- **Oh it is Monsieur Bernard Paques.**

- Oh no I don't know him. What does he focus on at the university?

- **I believe it's innovation and strategic operations at the LSM.**

- Oh ok. I thought it might be Jean Landerdonck and Manuel Kolp. No well I was quite interested and it might be for the next or someone else can continue your thesis because when I was at UCL we did some research on that in the engineering school. So it might be interesting to look at it in a pluri-disciplinary way for example from the LSM and EPL combining engineering, business and ethical perspectives. Can be interesting, lots of perspectives to look at that.

- **Yes well, I'm not an engineer but as a CSR student I thought it would be an interesting topic and I have learned a lot so far.**

Shared site: <https://www.inbw.be/deee-dechets-dequipements-electriques-et-electroniques>

Interview n°6, Mr.Thomas Trulmont (Videocall on Teams – 8th of July 2020)

Kick-off phase:

Topic presentation

Interview agenda

Approvals

- **Before we start, am I allowed to record the interview for future transcript analysis?**

- Yes, no problem.

- **Do you wish to be cited or do you prefer to stay confidential in this study?**

- Well it's hard to say on advance. I'm not speaking on behalf of Google today okay? So which implies that I suppose won't disclose much of the organisation's strategies and if I would speak on behalf of them, I would have to request approval. Whatever is said today is my own opinion

and on that behalf, I don't see why it needs to be confidential, but in your report I'm not the organisation. I have my role and that's okay to use my role you know, but as I said, I think it's important to distinguish what I'm going to tell you from what the organisation thinks.

- **Ok we will separate both, but it's not a problem at all, we can make the thesis confidential and ensure anonymity.**

Topic framing phase

Participant presentation

- **So for the context first, can you introduce yourself and your role in the organisation, your career path?**

- My name is Thomas Rulmont, I'm Belgian, I've been working in data centres for I believe, let me think, twelve years. A bit more than this, 13 years something like that. I have an IT background and I work on the facilities side. So technical facilities, like, you know, mechanical, electrical and engineering, all of that. But initially I studied IT and I've started working in data centres in a small data centre in Wallonia that's named Wallonia Data Centre. That was in 2008. I've been in that sector for all that time. After Wallonia Data centre, I worked for a bit over a year for VOO, the internet provider. And I was also looking after their technical network, technical facilities across Wallonia and a bit of Brussels. Then I joined my Google as a facility manager in the St-Ghislain data centre, in Belgium. And then I moved to the Netherlands at the end of 2015 where I started the new campus, we have there in Eemshaven which is on the other side of the Netherlands. I therefore started almost from scratch right? I wasn't in charge of construction, but I was there at the very start of construction, so I hired a team and I ran that site for four years and the site was around 250 - 300 people, to give you an idea. And then in January, I moved back to Belgium and I took on a new role which is helping with third-party data centre facilities. Which means, I don't know if you're aware of that, but my Google operates like large data centre campuses. I lost track of how many we have because we have been developing quite a lot in the US over the last 3 years right. But it's somewhere between 15 and 20 campuses that we own. Majority of them are in the US and in Europe we currently have 4 plus one coming in Denmark and then two in Asia. Next to that we have, various cities, various locations in which we have capacity. Typically for Google's Cloud, not for the other products. Where we don't have our own data centres just because it's probably not the right strategic decision at this stage to develop large chunks of capacities and make like huge investments like we do our own data centres. We name that third-party data centre which is like typically colo-space that we're renting and we have that in various places. I won't be able to go into details where we have those right, but if you look at the Google Cloud, the different regions we have in the Google Cloud will give you an idea basically where they are.

Study context

- **Ok, and so when we talk about the Belgian ICT sector, how do you perceive it, how do we perform as a country in ICT?**

- Ok, so if that's okay for you, I'm pretty focused on the infrastructure side. I don't know enough about the software and services. I think Belgium has a like a naturally difficult position in terms of infrastructure. I mean it's an advantage and at the same time a disadvantage, right? We are

in the middle of very powerful Internet countries. It's been like that since Internet existed. Since the 2000 Internet boom, you can realise that a lot of Internet traffic is going through Frankfurt, Amsterdam, London and Paris. And basically they are like the four countries just around us. Belgium is probably too small to really need that for just a country itself. You realise that most of those, I would say, infrastructure, data centres, network investments landed in those locations and many other places, but not much in Belgium. And the development of data centres in Belgium has been very limited for a long time. No, we don't have that many, even the big data centre operators like, you know, what we name coloproviders. There is Interxion, they used to be level 3 I'm not even sure if it's still there and then there's a few like semi-private operators like Wallonia Data Centre and a few others, smaller semi-companies. But certainly no large developments. A bit the same happens, if you look at B2B and B2C (business-to-consumer) network infrastructure, it - I'm no specialist - but it's not so well developed as other locations you know? Fibre to the home is just starting now, I believe that there is still a lot of companies that are not using fibre for their own connections, they still rely on copper connections right? And even if you look at how the fibre network is developed in terms of broadband. They are along the highways, they are quite some connections, but basically, they are transit connections between the neighbouring countries. And so just saying that we would develop like, large infrastructure in Belgium, is not so natural right? It's kind of a limited view I have on this right? But it's an observation I've done for a long time and since I'm in the data centre world, I've been taking part to various initiatives especially when I was working for Belgian companies. I was more in tune with business development I would say and I always realised how hard it was for us to attract large investments. I think you can easily relate that to our economic landscape I mean the really large companies that need a lot of data centre space like the banks and big corporations. They tend to be part now of a Dutch or French group of companies and so I suppose the right infrastructure is going to be hosted somewhere else together with the rest of the group. I would take BNP Paribas as an example and contra-example at the same time right. Their IT-department is still clearly influenced by the Belgian IT-department, they built data centres for their own sake in the Ardennes. But apart from them, I think of ING and all that, they tend more and more to move part of their capacity to other locations. They're not really driving any further investments in infrastructure. Hopefully it evolves.

- And could we say the same about the performance in Green IT?

- It's a large topic. There have been a few start-ups. I remember especially around the turnoff of 2010-2011. Around Ghent especially, there have been a few start-ups like that you know. I've been interested in that particular topic because it was the first phase of Green IT and they were willing to take part to the party. And some of them may still exist I didn't refollow to be honest. They were all in the ecosystem of Kristof de Spiegeleer, he's an IT entrepreneur from Ghent and has been developing a few ventures, very successfully. And he's been trying to take part to that, I'm not sure where they are now. From larger initiatives, like private initiatives like the big, I would say especially energy companies of course they have some stakes in that and they try to help, but more as providers/consultants/engineers. I mean engineering companies, now I would take Engie as an example, of people I'm sure would be happy to help with Green IT or green infrastructures. Whether they are really like pushing for a change, I don't really see it. I don't see like a very strong political driver for it either. And yes, there have also been some

public/private initiatives like Eurogreen IT that turned into FuturoCité and I have been a director in that for a little while. I mean it's very political, but I haven't seen a lot of very impactful outcomes at country-level and I suppose just the political configuration of Belgium with the three regions - each of those regions being pretty small on an international scale - probably doesn't help in terms of like first-rate investments. Having cross-initiatives I guess.

- So, you would say the situation of Belgium, like geographically and the political situation are some obstacles you would identify for Green IT development?

-Yes I would say so.

Topic focus phase

Green IT: inputs

- Looking into data centre inputs, which strategies would you identify for efficient electricity consumption in Belgian data centres?

- I'm not sure I get your question. You mean how could we get more efficient inside the data centre or do you mean how could we get greener energy on the line?

- Both, but we could start with renewable energy use. One of the sub-questions is how do you perceive the accessibility of Belgium to renewable energy for example?

- I'm not sure I know where we are on that haha, but I have a better idea for the Netherlands. Maybe I start from there and see if we can compare somehow. What I saw happening, you will see if that applies to Belgium, what I saw happening in the Netherlands is that big companies, a consortium of big companies came together to develop Power Purchase Agreements, typically for wind turbines or solar energy. I know it because we were a part of that in two different locations: one very close to the data centre in Eemshaven and another one in Zeeland. I don't really see the same happening in Belgium. I suppose it looks like green energy is still either owned by large energy companies as investments or very small cooperatives. I'm not sure whether there is any kind of in-between, you probably would know better, so I would say on that respect the dynamic influence looks more limited in Belgium than what I know of the Netherlands. In the sense that I don't see that we could easily develop a new wind park and invest in it just to make sure that it's going to offset the consumption of a large data centre for example. I don't really see that happening. But then again, I'm probably not in tune enough with the latest developments. And was there another part of your question?

- Yes the next one is more about the inside of the data centre, on a component-level or also concerning redundancy for example, what would be the developments there?

- I think there are always two parts to it. If you're familiar with PUE, you probably use it in your thesis right? But basically PUE is really focused on the efficiency like you said of the technical infrastructure, I mean trying that, for each kilowatt that the server is using, we use as little as possible on the cooling and transformator etc. I think we shouldn't neglect the fact that the first consumption is still the server. I mean you can get very efficient on engineering I mean on the mechanical and electrical side and get like 10% like we are with Google. Overrate of 10% you can still work a lot getting more efficient servers and even more efficient applications that use less server power for the same outcome. So that's kind of two different tracks. I think that in data centre infrastructure if you're a decent provider today, we have PUE very close to

our heart. I don't see nowadays apart from maybe minor actors, I don't see anyone like still not caring about the data centre efficiency. I mean everyone is trying to get the best possible efficiency. And typically it depends how big your data centre is. The bigger, typically the more efficient you can make it. So I think that is kind of okay in Belgium and everywhere, we're getting probably to the asymptotic moment where we are very very close to a flat curve now. In terms of IT, I want to believe that moving loads into the cloud is going to help. So, it's not a direct, it's not like improving it directly, it's more like indirectly by moving your IT-services into a place that's very efficient and using more virtualisation. Making sure that each kilowatt of you know the CPU is used as much as possible. Virtualisation is going to help. And a typical cloud provider tends to be more efficient than your IT-closet in the basement of a semi-company. So, I think IT-efficiency will depend on that. For the rest again on the software I'm not too much aware of initiatives, that would be interesting to know by the way. I don't know if there's a standard uniform approach or some kind of, I would say, a uniform initiative of people trying to improve software efficiency. I'm not aware if there is any. But I still want to believe there is a lot to do on that side too. There is more to do than on the infrastructure side for sure.

- We hear a lot about the PUE, do you believe there should be more indicators and more monitoring of the different efficiencies? For example we talk about the WUE, the water usage.

- Yes of course WUE is very important. It's like any system. If you look at one factor of the system in isolation then you will probably not going to get a good outcome holistically. I think WUE was like initiated because if you want to get a good PUE, you're probably going to use a lot of water. Where is the optimum? Is it where you have the lowest possible PUE for the lowest possible WUE? Where do the two curves intersect basically? I try to stay on that point. Do we need any other? And I would say again, that's probably much more difficult to measure right? But how much kilowatts are we using per inbox or per email sent I mean again, on the software-side, could be a good indication of how much we're using. Another thing is, and again that's certainly not what my company says, I tend personally to be very interested in data frugality in the sense of everything is recorded and we know why. That's why we need such large data centres and I'm just sometimes questioning how far can we go with this. Because what we end up with is you know, a lot of the data we storing is meta data. It's not actual information for people or for companies, it's really information about information. What searches have people been doing and how many times has this piece of information been accessed. I would say one of the keys now would be what actual data do we need to keep or are we going to keep everything forever and if we keep it forever do we need to move it at some point into a storage location that's less energy-hungry. Like spinning a hard drive or keeping a SSD memory and running a CPU. Keeping it live is very energy-hungry right? If you move it to a more long-term storage it's going to be much less hungry. But at the same time it takes more space. I'm sorry I realise that I'm diverting from the question but do we need more indicators? Yes, I would insist more on the software side to be honest. For the rest you know we can go into finer details or if you want to reduce WUE, you may be tempted to use more chemicals, right? Because you want to run more cycles in your cooling and so, it's going to become more dirty and so to keep it clean you're going to use more chemicals in order to keep your system running. It's like any

engineering solution, right? I mean it's good to look holistically at the system because if you improve something there is a big chance that you're going to hit an impact somewhere else. But yes, I don't really see any big indicators we're missing on the infrastructure side. Maybe on the network, I don't know if there is any. It would be an interesting one as well right? You know storing your data next door, you see it happening more and more now with the boom of the edge computing versus storing your data somewhere in the US, right? Now how much energy does it cost every time you need to access that data just in terms of network transit and all the things that are in between, would be a good indicator, and I'm not aware of any, maybe you are. Indication of where is my data and how much does it cost to bring it back here every time I need to get access to it.

- **That was actually one of my last questions on edge computing, what your thoughts are.**

- **How about everything concerning components and raw materials which strategies and opportunities to reuse, recycle, repair or remanufacture have you identified in Belgian data centres, at the end of the lifecycle?**

- My organisation certainly does it right? We have a full... is it 3 or 4 R I don't remember. But I mean, we certainly recycle, and we train to refurbish. There is a webpage for that. The hard drives for example, when they are not good enough for us anymore, they put it back out for private use, so you know there is a whole refurbishing chain that is happening. Recycling we did it for a long time. In terms of raw material, it's difficult because the production doesn't really happen here, I'm not too much aware. Like on the server side how we're doing that.

- **Everything that is rare earth materials such as lithium, cobalt and copper in hardware?**

- I am not knowledgeable enough to be honest to answer that one.

- **No problem!**

Green IT: outputs

- **Then concerning the outputs of the centre, which strategies are there to manage the carbon emissions that come from the cooling and heating technology in the data centre? So you mentioned virtualisation, is there anything else done on the design and architecture of the data centres?**

- In data centres, the biggest carbon footprint comes from how much energy we're using right? Does that make sense?

- **Yes.**

- It's back to try and source the energy from a source that's limiting in carbon, to have as less as possible. I mean whatever is renewable source of energy or not etcetera. There is always a small piece of us emitting carbon directly if you run like backup or generators. That's true in every data centre. In the case of my organisation we are certainly very conscious of that because the footprint is large because our data centres are large. We're very conscious to try to do that as little as possible and try to use very efficient engines and maintain them. I suppose it's the case everywhere although a small vendor with just two generators on the side will probably not be so concerned and at the end of the day the impact is very limited. I'm not sure I really get catch if there in anything else in that question.

- Well, are there heat management strategies you identified happening through the design and architecture of the data centre?

- Yes. I mean, yes there are incentives alright. It will take a long time because there always is an economical aspect to it. You see some showcases where some data centres are trying to use the energy to heat something close-by. I've seen something on this, I'm trying to find it. But yes, there are some news cases. The thing is, especially with large campuses, we tend to build an outside of a high-density area. It's typically somewhere in the middle of nowhere. And so, we don't like selecting a data centre location on the basis of trying to be close to somewhere where the energy can be used. Another aspect is temperature regimes typically are not, energy is energy, but it takes quite a lot to heat it up, bring it up to a temperature that will be useable for process industries. You get what? Around the range of 30 - 45 degrees maximum, right? And so, it's very limited use. Apart from swimming pools and greenhouses there is not much more you can do directly and if you want to go more into process industries, you'll probably need to be somewhere around 80-90-100 plus degrees and then you need to use heat pumps etcetera. So, you see that it is still very anecdotic, you don't see that many cases yet. Like I said, probably because it's opportunistic. Because by luck the data centre lands in a place where there is something close-by that could be explored. Or opportunistic because that particular company wants to use it as a CSR opportunity, like a Corporate Social Responsibility approach. And they say, "Ok I want to invest one case to prove that I'm conscious", I think it's marketing-driven sometimes. That's a good point by the way. I don't see it systematically part of one of the core data centre developments. In the inside of the data centre, yes there are some reuse initiatives though they tend to be very limited compared to how much heat you produce. Like Google reuses heat to heat up the offices that are next to the data centre. I mean a fraction of heat you need for the offices is very small compared to the total heat you're producing. So, it's better than nothing of course right? But there is still a very small fraction of the total. It's good, it's easy, it's there, it's done from design stage. Now I think we do that everywhere, it's always part of the basic design. But that's it right? Then you can find other usage like, I'm not sure where, but if you have a backup generator, you have to keep it heated in order to be ready to kick in. You can use a bit of your energy to heat them up. In theory it's pretty simple to do. In practice it's pretty complicated. Also, typically because you have critical piece of infrastructure that you don't want to touch too much, because you want to make sure it's always available when you need it. You always make sure that whatever changes you make is going to be super safe. So, there is always that keeping the infrastructure simple very, conventional and at the same time try to make it more efficient and that's not always super easy. Something you will also see probably in larger operators is that, the need for compliance, especially with the boom of cloud, the need for compliance, getting the certifications and the large enterprise clients coming visiting and doing their own audits is driving us to more caution and standardisation than we used to be 15 years ago or 10 years ago. When the organisation was only Google Search and Youtube provider, purely B2C, we could go very very far with innovation because at the end of the day we had full control and each user had very very little impact on us. While now if you have an enterprise customer that is going to give you many many runs a year and they ask "Why the heck did you do that?", "It doesn't look so safe", you're probably going to listen. So, I mean the change to cloud is going to make us quite more conservative somehow.

- That was also one of the questions, about district heating but you already answered that.

- Yes, I mean, it has to be case by case, locally. Hopefully, the organisation finds a way to do that in the future. But you know it's also a question of "what are your priorities?". And my organisation, as large as we are on the cloud market - we are a challenger - and so I think we invest a lot of our energy now, I mean people energy, human resources into challenging that market and trying not to get more clients than we really can at this stage. If we were steady stage, cleaning the market, we would probably spend more time on developing those new chapters versus now. Using that human capital to becoming more than a challenger, becoming a leader I would say.

- There is also that question of performance and efficiency, to keep that balance. When we make less components, but which are more efficient and performant, we lose efficiency because the racks are denser and thus hotter.

And so you mentioned virtualisation, on the software-level there is that heat management strategy?

- I suppose but I guess any decent company nowadays is using some sort of virtualisation. Either because they drove it themselves or because their IT-service provider has been trying to sell something like that to them. I will guess very very few still use like single-server architecture. And yes, I mean, it's a question of volume, it's like everything; you need to get to a certain volume in order to really make use of it. If you have two servers and you virtualise them into a huge beast because the vendor told you "that's better for you and for your future development" you'll probably not going to get any efficiency gain, it could even be worse. Because you're probably running a lot of IT that you don't need. If you're getting to a volume where you have 100 servers and you virtualise them, I'm sure you'll start hitting some efficiency improvements.

Green IT: concerns and future strategies

- When you apply Green IT initiatives in Belgian data centres, which third-party verifications or assurance methods (standards) have you identified?

- I mean ISO50001 is still like the ordinary management standards, I see it in larger companies whether they are colo-providers or companies like Google. I never checked to be honest whether Facebook does that or Microsoft I guess they would. Something you could check on your own. But it is still driving that's not dedicated to data centres, but, I mean, it's a good standard to use and it's understood by the wider and other industries. And to come back to what I said about being more conservative, it's to notice now that, data centres, when I started like let's say 15 years ago, who are very very interested into our own standards - like you are the tier institute, tiering standards and initiatives like on green data centre certifications, etcetera - what I see now is that more and more we move into ISO standards. Because it's not just among ourselves that we have to understand each other. We have to make sure the clients, because of the Cloud, also understand what we're doing. I discussed it with someone two weeks ago. Someone was asking me whether an uptime would make sense, whether it's a standard requirement and it will not. Because at this stage it doesn't make sense anymore for us. I mean it's good to learn someone is, but it's not a driver like a selection driver for us. Whether there are others, and again, it's because first I'm not myself like dealing only with that, energy-efficiency, there are people who do that in the organisation but I don't see other standards

emerging still apart from the metrics and KPI like PUE, WUE, etc. I don't see anything surfacing that says "oh here is the new standard that we use for energy-efficiency in data centres". I may be limited in my view and maybe other interviewees will give you more ideas but I don't see something.

- I just heard about how the Green Deal would allow more regulation enforcement.

- Yes I've heard of that and certainly larger data centres are talking about that. From the European directives like long-term agreements, version 3, version 4, so a large total energy consumption and carbon emission you're indirectly generating, you may fall in the scope for it and in some countries that are not industrial. I'm back to my Netherlands experience. The Netherlands they're struggling in achieving the objectives the European Union have been setting in order of energy reduction. they started to look in every single sector and say "how can we reduce? how many gases can we reduce in IT and data centres?". So again it's driven at country-level, whether your country is able to meet their objectives, but I'm not aware of the Green Deal stuff to be honest.

- Can you think of any alliances made between organisations to access innovative technologies and components but also knowledge on best practices (e.g. Green IT Belgium)?

- I'm not, again, as a general disclaimer, I made you in tune enough, first because I was not in Belgium for a few years, secondly because now I have a European role, even more importantly. My role is more inwards facing, so I don't do biz dev anymore so I may not know any more you know, what's happens in the industry group etc.

- And the same goes for acquisitions? Strategies to access innovative components (e.g. start-ups)?

- I mean again I knew about it a bit but before. I don't see large tech companies acquiring start-up companies in Belgium, I don't think it happened. I mean it's the entire ecosystem, right? It's easier in Silicon Valley for them. Probably because next door the organisation is and the VPs are there. It's always the same right? I mean the closer you are to the sun, the better it is to influence it or be influenced as well. Yeah, I don't think I see a lot of that happening in Belgium but I hope it will. I just don't see it so far.

- How transparent do you believe Belgian ICT companies are for example, on the energy consumption of data centres?

- I may be wrong, but I don't see a lot of disclosure. I don't see a lot of that. If I compare to the Netherlands again, there is a group called ICT Nederland, it's all voluntary basis, in which members can take part too and disclose their efficiency it's all merged together with the long-term agreement etc. I didn't see that in Belgium but then again, I may be blind.

- This might be happening in the future with the Green IT Belgium initiative I mentioned earlier.

- So we talked a little bit about edge computing but what about using fuel cells for power management?

- Without disclosing too much I mean, we are in large data centres counting in dozens of Megawatts. I guess it's a question of: can you achieve that level of generation for that type of power and density? I remember one day one of the executives saying, it was on a very personal note, it was not speaking on behalf of their own company: "If it was me I would build some nuclear reactors next to data centres.". I'm not sure I agree with that, but of the types you would find like in nuclear submarines or aircraft carriers, so smaller but big enough for the data centre. Again, I don't know it well enough. I know there have been initiatives, I know it's still small and I didn't see a big large group for that. I'm not sure why.

- Just some new innovation ideas they are researching at the moment.

And Microsoft has been experimenting with underwater data centres, what are your thoughts on those ideas?

- I will not, and again that's very personal right, but I'm always very interested to challenge the status quo, which is also "How do you get back to basic?". I remember a conference 10 years ago, was it eBay? I'm not sure if they're still active, but back then eBay went back to the roots and said "What do I really need for my server?". And I think the guy went to a level of installing a small canopy in the backyard, leaving the server there in the open air with just like power cord. I think his goal was to measure what availability will he get out of that server for the next three years and how many nights of availability would he get, right? And he got pretty decent numbers compared to, basically the no-infrastructure that was built just like a power cord, natural air, protecting it from the rain. So everything around that thinking about "What's the minimum environment you need?". If I remember well it's what led Microsoft to underwater "Why wouldn't we take the risk to do that?".

Two things right?

One is again that question of conservatism. We would need to convince the client that it's okay. If they're expecting, if you're speaking to an IT-director for bank they still expect a data centre to be super cool like when they go in there they go into a fridge, like everything is still like it was 10 or 25 years ago. If we want to move to very innovative solutions, I'd say there would be larger industry movement from like large influencers like Microsoft is right? And convince the industry that it's okay. At the end of the day it's also a question of the benefit for the industry. The clients would need to see a benefit, why would they spend a significant amount of money for something that they would perceive as less safe than a regular solution.

Second piece is, energy use is energy use. Of course yes you can be more efficient in an ocean and where the heat exchange is easier to make. You still use the same kilowatts for your IT. You are creating different problems. In the long run I didn't read enough about it, but just the fact to go there, drop it at the bottom, bring the power, putting the power line to it, the fibres; of course there is fibre in the ocean already but it's not like every centimetre of it. I would love to be around but I don't really see that as a really new solution. It's like when car manufacturers do a very ambitious prototype. Then you see that's the car of the future and at some point you'll get something kind of looks like it, but it's much more in between what you have today and what they did right? I think it's more like super R&D that will help us getting somewhere better but not this. And we probably don't know yet what that is. I think there are more pragmatic solutions now I know you want to talk about edge as well but I'm wondering whether we can find very easy ways to start more on the edge plus also the clients and maybe in a less pristine

environment. And say "Ok you know for that particular application maybe we don't need 6/9ths of reliability, but maybe 99.9% is good enough". "Can I just store better outcome, closer to the client, cheaper and more efficient?". I would believe there is more to do there than going into the wild and the ocean, trying to do something. Again, it's a personal opinion.

- Considering your experience and overall view of Europe, what would be your predictions for the future of Green IT in Belgium?

- It's a very broad question so again I'm not enough in tune with the political movements, I probably regret that - without doing too much politics - but that we are in a political context that is probably preventing us to do a lot of strategic moves. There are some people saying "It's okay as it is, why do we still need a government because the country is still running as it is". I'm part of these people that believe if we don't have proper strategic power, we just become very weak. We won't do infrastructure developments; we won't do neither big new policies that we need to develop a country, so I think it's an issue. And I know a lot happens at the regional levels, but I believe that without anything over-arching governance is an issue. that's one thing about the context. I'm not so optimistic, I'm sorry to say that, again because of seeing that the way of everybody trying to pull the blanket a bit in their corner. Between regions and even between sub-regions, you see that Ghent is doing a lot in there but maybe Antwerp also wants to do the same. Are they going to collaborate? Are they willing to just say "no no it's not been invented here"? I've seen that happen too much in Belgium and by the way that's happening in other countries as well. So, there are more pragmatic countries which are typically more in the Northern Europe: Netherlands, Nordics, they tend to have a better sense of the greater good and the public interest. They're better at developing like more country-wide initiatives. When I look at France, I'm not very optimistic for them either, see them complaining a lot about not having enough influence and the only way they want to solve it is by taxing more and forcing providers to be in their country. I believe I'm diverting a bit, but I think this is mostly a political stigma it needs to happen otherwise. Companies alone, especially in smaller countries, you have brainium start-ups. But all the companies that are bigger, basically, they're not so much Belgian anymore so there is no political win to change that. Because at the end, corporations their first goal is to benefit their shareholders. They will do what's best for the shareholders in the first place not what's best for the country they're in, for the community. Of course, they do some, but I think it's not their first motivation. I would say it has to come from political change. IT is already pretty efficient like we say in the infrastructure side. What can we do on the software side?

Conclusion phase

- Would you like to add anything else on the topic before we conclude?

- No, it's pretty interesting I realise how much gaps i have. I hope you can share the outcome of your study because I would be interested to read it carefully. I can learn from it. I just wanted to say thank you, just going through that discussion is an eye-opening moment for me right? So, thank you for proposing it.

Interview n°7, Mr. Jean-Paul Remory (Videocall on Teams – 8th of July 2020)

Kick-off phase:

Topic presentation

Interview agenda

Approvals

- **Before we start, am I allowed to record the interview for future transcript analysis?**
- Yes.
- **Do you wish to be cited or do you prefer to stay confidential in this study?**
- I may be cited, it's not a problem.

Topic framing phase:

Participant presentation

- **To start, can you introduce yourself and also tell me a bit about your role in the organisation, and your career path?**
- I'm Jean-Paul Remory, I'm responsible for the data centre management and operations in at Smals, which is an organization that delivers services to the social security and other governmental institutions. I'm mainly responsible for the IT part of the management of data centres. Smals has three data centres, two of them are enterprise data centres with two times 1000 square meters, and then a small data centre which is used as a PCP disaster recovery data centre which mainly house servers for quota or witness servers; for managing our two other data centres and some other equipment for business continuity solutions for the applications. Before I worked at Smals, I worked for more than 30 years in the banking sector. During my last years in the banking sector I worked for BNP Paribas Fortis. I was responsible for the development and the building of two new data centres for BNP Paribas in Belgium.

Study context

- **If we look at a broader scale, looking at the global digital transformation that we are experiencing today, and seeing the rate of innovation, how would you qualify Belgium's global performance in ICT?**
- I think Belgium isn't on top, it's a bit behind the top for automatization. Certainly, if you look at some private institutions like banking where the governments are working to pick up the pace, what they left behind, but there is still a lot of work to do.
- **Especially in the banking sector where there is a lot of confidential data that needs to be protected so the data centres need to always be functional. Would you say that is why there is such a need for disaster recovery centre?**
- Yes absolutely.

- **How about Belgium's Green IT performance in data centres? How sustainable would you say they are?**
- I think new installations they try to take that into account, and some effort is being done on existing installations to make some small modifications to optimise energy consumption, but it's certainly for the existing and the main driving factor. In any case, I think for new data centres, they all have a PUE less than 1.5, but for the other ones, they mostly have a PUE above 1.7 and in some cases more than 2.
- **Which obstacles do you consider hinder the most the Belgian data centres' green IT development?**
- I think for the companies who have their own data centres, it's probably the cost. Because they need to modify the data centres while they are being ran. In the longer term, they are moving towards housing data centre providers, which should put in place more efficient data centres who have the expertise to do that. So the evolution to the cloud, but for a number of applications and data it's not possible to do that because they are too sensitive. They will thus go to housing data centre providers like Interxion, Alphacloud, LCL, ...

Topic focus phase

Green IT: inputs

- **If we focus a bit more on the data centres, looking at the input for the data centres, if we talk about electricity consumption, do you identify certain strategies to make it more efficient in the Belgian data centres?**
- I think there are multiple approaches. If you focus mainly on the data centres, then you are looking to reduce the consumption, to lower the PUE, to use more direct cooling. Sometimes in little steps. If you build something new, you have to apply a much more direct cooling. However, there is more than that, on the level of the requirements of the equipment, you should also evaluate the consumption of servers. And even on a higher level, you should look into the occupation of your servers, and at the end even on the application level, but that's something that is almost never done, checking how efficient is your application or is consuming your resources. You should for example be able to calculate what is my consumption by terabyte that I stock or what is the consumption for every transaction or for every request that I make. If you look to the absolute figure if you are in a growth, you will always consume more. But you should always compare it with another unity, compare it with the business that you do. What is your consumption per business that you do? By transaction, by data stored, etc.
- **Also, concerning the renewable energy sources, do you think there is enough accessibility in Belgium?**
- I think so. If you buy, you buy green energy. That's one of the first things that you can do, buying green energy, and it is being done in many cases.

- **By trying to make the components more and more efficient, they are also more and more dense in the servers so they also produce more heat. Do you think working on the components can also be one of the efficient ways to fix this issue?**
- What you are looking for is what do you deliver per Kilowatt heat that you produce on your servers. So you can compare the performance of your servers or your storage towards the capacity of it. There is definitely a concern regarding whether we have the space to store it. So can we consolidate more? But then you consume more. Can we then look for servers which consume less per space that they take? What you are looking for is high performance in the evolution of your data centres. If you occupy 20 racks with a certain kind of server for example, with a number of processors which consume 250 watts per server, but you can change this kind of servers for another kind with double capacity, in the end you will be more performant on the electricity level. Those are the studies you have to conduct if you want to evaluate the evolution of your data centres, their consumption and the cooling capacity that you need.
- **In Belgium, would you identify different opportunities for the components at the end of their lifecycle to reuse them, repair them, recycle them or remanufacture them?**
- We particularly have a contract with a recycling company that takes on the one hand our IT components and on the other hand a number of electric components to see if they can reuse them or decommission them and recycle them. They can refurbish that on a worldwide scale. We have a specific contract, and I think that every company should have that, because you have to do something with your decommissioned equipment. You cannot throw it away, so you have to be sure that it is treated as per the modalities set by the European authorities and the different environmental restrictions that exist.
- **Do they do the same for the rare earth materials such as lithium, cobalt, copper? Do they also recuperate all of those materials?**
- Yes, these companies are in contact with you as a company, and they bring together all the equipment, they sort out the things that are okay from the things that can be recycled. The equipment that can be reused, they refurbish it for reuse and they look to resell it, and the things that have to be recycled are sent to all the recycling companies like Umicore that are extracting the valuable materials out of the components. Before that is sent to those companies, they do a separation of a number of components from those equipments. You could contact a company such as *Out of Use* that do that kind of work.
- **Concerning everything for water usage, for the cooling technology, are there indicators? How is it monitored and how is it managed?**
- The construction is monitored on different levels. You see how much electricity is consumed; you can see the consumption of the cooling. We also have free cooling in our data centre based on the water of the Brussels canal. It is monitored and depending on the different temperatures, the choice is made to see which kind of combinations is the most efficient. In most cases, the free indirect cooling with water from the channel is the most efficient. The monitoring SCADA system is monitoring the different components to see if they are functioning properly, and they also monitor the consumption of it.
- **Are all the potential impacts on the channel studied beforehand?**

- Yes, because otherwise you don't get the agreement from the authorities to use the water as a means of cooling. There is also a permanent analysis of the quality of the water, because if we see that the quality is bad or there is too much garbage, we stop the intake of the water.

Green IT: outputs

- **How is heat managed in the data centre using the design or the architecture internally?**
- The heat in the data centre is exchanged with the cold from the outside via computer room's air conditioners which exchange the heat with the cooling that comes from the water. At this moment, we don't have all enclosed aisles everywhere, we are still working to implement those enclosed aisles and isolated cold and warm aisles in order for the cooling efficiency to go up and in the end to reduce the consumption of electricity but also to reduce the exchange of air that you have to do. If you are more efficient, you can use less air and less energy to circulate the air, and this will help to increase the temperature of the rooms, which will also reduce the energy needed to cool and also reduce the heat that we have to exchange.
- **Is virtualization also used in that manner to different software to balance the workloads and consume less?**
- Which workloads?
- **For example, the workload in the servers, to make sure that some don't have to work and you can save energy that way.**
- I think in that way, it isn't done. They don't take into account energy, they do virtualization or whatever. On the contrary, there are parameters that are activated in the servers to be more reactive in case there is a request coming in. So there is an active way of waiting which consumes even more energy, and there you evaluate the service that you deliver to the client towards the energy that you consume. If you put in a place an option for the servers to run more economically, the reaction is much lower and this could have an impact on your application. So in some cases, we activate this active wait in the servers to be more reactive which at that moment consumes more energy. But that is something that is evaluated beforehand. The consumption versus gain in performance is evaluated.
- **Concerning the heat, do you know of any project for district heating or buildings heating?**
- In our backup data centre, the heat is being reused for heating the building. But not for our two other data centres.

Green IT: concerns and future strategies

- **How would you validate the Green IT initiatives in Belgium? Do you have any third-party verification or external assurance?**
- There are not really any at this moment. We don't really do any evaluation. You can always do an evaluation that is more a tiering evaluation. I think it's ASHRAE that does it, but you have to pay for it. What you do have is some European norms on the data centre that is a kind of code of conduct for data centres in Europe. There is also recently a report that provide some guidelines that are defined by the European Commission about the criteria that you should use

when you want to buy green data centres. It defines how you could include in your procurement process for everything that has to do with green requirements for data centres. This is done with rules that are absolutely required and also some rules that are considered to be evaluation criteria. You have a criteria that is an obligation to which the providers should respond, and then you have criteria that are evaluation criteria that weighs in both solutions and finds out which of the two is better than the other.

- **Is it called the Green Deal?**

- No it's not the Green deal, it's a more specific work group, which might be called the Green procurement requirements.

- **Have you seen any alliances that are made for more Green IT integration? It could be through sharing knowledge or more innovative technologies?**

- Not in Belgium. You should know that in Belgium, the data centre market is very limited. It's not comparable with the Netherlands for example, where there are many more data centres than in Belgium.

- **How transparent would you say that the Belgian ICT companies are on the energy use, on different figures of the data centres?**

- I don't see them. So, as far as I know, in my own perception, what you will see if they build a new data centre, they will publish that they will have a PUE of 1.1 or 1.2 or 1.3, but you don't see the reality that is the predicted PUE. If your data centre is not full at 70 or 80%, your PUE is much higher. If your data centre is in low load, then your PUE is automatically higher because your overrate is higher. So what you see in the press if there are new data centres, they talk about the predicted PUE, but not the real PUE. For the rest, I don't have any view on that.

- **What are your thoughts on edge computing?**

- Edge computing is what you have if certain telecom operators are going to put more and more small data centres. In Belgium it will be limited because Belgium is small. The advantage of doing something from scratch is that they can maybe put something very good in place. But on the other hand, as it is small and this equipment can support extreme conditions, I don't think they will do much effort there to have something specific for cooling or whatever, which makes that maybe the consumption will be limited. But there again, you have what I already said, the consumption will go up because there will be more edge data centres, but there you have to compare it with business that you do. If you do more business, it is normal that you will have more consumption and more data centres and more computing. It's the ratio between the business and the computing and the consumption that is important to evaluate. And that is the most difficult part of it. There are a lot of companies whose data centres consume more, but their business grows up. So you have to compare what is the business for every kilowatt that you consume more. And you have to express the business.

- **The idea was for the edges to get it close to the consumer, and I've read about Microsoft trying to do underwater data centres. What are your thoughts about having underwater data centres?**

- I think it's complicated. I think what Microsoft do are some tests to see what it gives, but I wonder if they do it in a productional large scale. They also did some tests with servers that they put outside, in a garage to see what happens. Because nowadays in a data centre, everything is very clean, but what happens with servers, if you put them outside there may be issues. The test was successful, but there may be issues that they didn't communicate. Or even that they don't want to take the risk to do it in reality. You can do the test, but it's still different to do it on a large scale. If you then have a problem, you can have serious problems with doing it underwater. If you have a problem with electricity underwater, it's not so evident to fix. You can maybe reduce the costs of cooling, but how are you going to operate in this environment? That's another issue. And you can do it in test environment, but if you do it in large environment, and you have to operate in those environments, that's the same problem that you'd have if you increased the temperatures in the data centres, then you will maybe increase the temperature in the cold aisle up to between 21 and 25 degrees, but in the hot aisle you will go to between 40 and 45 degrees, at that moment, it becomes from an operational point of view a problem, because it's very hot for people who have to work there. For companies like Microsoft and Amazon and Google, it's not a problem because they put containers of servers in production all the same. If there is a server who has a problem, they stop it and they don't change it. The server stays on the place where it is, they don't intervene, no operational intervention. Until they see that after x number of years, after everything is depreciated, they move everything from the old container to a new container and they decommission the old container. From an operational point of view, it is a very simple way of working. You reduce the intervention on your data centres, but not every company is able to do that on that scale. If they do it that way, they can work in very extreme conditions because normally they don't intervene on the servers anymore once they are put in production.

- **So does that mean that there isn't much maintenance to do anymore?**

- That's good for a large scale, hyperscale data centres because it's all their equipment. So they do what they want with it. While you have smaller companies like us, we are service providers, so we have very different kinds of services that we deliver, depending on the client, because that's our advantage compared with the hyperscale providers, we know the business of the client, we know the needs of the client so we can adapt us. While the hyperscale or the cloud providers deliver a standard service, and you the client have to use it like it is delivered, not adapted to your specific needs. That's a very important difference that is sometimes forgotten.

- **Do you mean the ability to personalize your service due to the proximity with the clients?**

- Yes, that is one of the big advantages and one of the reasons why companies like Smals and others can thrive in this business. That is a big point. Effectively, on the other hand, if you have cloud solutions like mail, or video or whatever, those are standardized services, they are not specific services so that is less problems. But if you want to integrate it with all the other applications, it might become a problem.

- **How about using fuel cells for power management?**

- We don't do this at this moment, we didn't evaluate this. I think if there isn't any real breakthrough in battery technology, I think this may be the best solution for fixed installation. If you have some reusable energy like wind or solar energy, you can transfer it in fuel cells and then you can reuse it later on. I think it will certainly evolve in the coming years but not on a

data centre level, because the energy you need in a data centre, you could never produce it yourself with solar cells or with wind energy. Or you should put a very big wind turbine in your field where you can generate 1 TW of energy.

- **What are your predictions for the future of green IT in Belgium? What are the next logical steps for you?**

- I think the first thing is that the energy that we buy becomes greener and greener. And I mean really greener, in a sense that if you don't buy Green IT you will sometimes buy energy that is produced by recycled natural pellet burning. While in the future you will more and more see that it will be real reusable energy from wind turbines or solar or other sources. That's one thing. There will always remain some fossil energy needed in case there is no sun or there is no wind, that will be the limiting factor. Maybe there the energy cells can be a solution, to stock energy. I think a battery in a data centre is very difficult because we have in most data centres batteries for the UPS installations and there you can maybe maintain energy based on battery for 10 minutes, maximum 20 minutes. Because you have to at that moment provide energy not only for your equipment but also for your cooling installations. We have our generators, and the generators still work with diesel.

- **Would you say finding new opportunities in electricity storage is the way to go, because it's not efficient enough right now, it can't do enough?**

- We have to see how the batteries and the energy cells will evolve. Because you lose a lot of energy by transforming energy from one type to another one.

- **Would you like to add anything before we conclude?**

- No not really.

- **Would you like me to send the final result of the thesis?**

- Sure, you can do it, this would be very interesting.

- **Thank you very much for agreeing to do this interview, thank you for your time also and good luck for the future.**

- Thank you, goodbye.

Interview n°8, Mr. Olivier Vergueynst (Videocall on Teams – 10th of July 2020)

Phase d'entame :

Présentation du thème général de la recherche

Agenda de l'entretien

Demandes d'autorisations

- Avant de commencer, m'autorisez-vous à enregistrer cette conversation à des fins de retranscriptions et d'analyse ?

- Oui bien sûr.

- Et voudriez-vous être cité dans le mémoire ou préférez-vous rester anonyme ?

- Non non ça ne me dérange pas du tout d'être cité. Je ne suis pas certain de pouvoir donner autant que je le voudrais mais je n'ai aucun problème à être cité.

- C'est intéressant pour moi d'avoir des apports d'experts de divers horizons et de comparer ces points de vue.

Centrage du sujet :

Présentation du participant

- Qui êtes-vous et quel est votre parcours professionnel ?

- Juste pour centrer aussi un peu sur qui moi je suis, d'où je viens et du coup le type de réponses que je vais pouvoir ou pas apporter ce que j'essaie de faire aussi actuellement. J'ai 20 ans d'expérience dans l'IT en tant que directeur de département IT que ce soit infrastructure, développement, technique, commercial ou IT operations. Mais je suis plutôt un généraliste, puisque c'est gérer des équipes. Une fois que j'ai décidé sur la partie Green IT et essayer d'aider les entreprises à réduire leur empreinte, je me suis spécialisé dans l'accompagnement des entreprises qui utilisent l'IT pour délivrer autre chose. Donc ce n'est pas les fournisseurs IT que ce soit des data centres ou software ou autre chose. C'est beaucoup plus des banques, des associations, ici j'ai Luminus aussi par exemple, l'Oréal, des entreprises qui utilisent IT pour faire autre chose. D'accord ? Alors c'est pour ça que je dis que j'espère pouvoir répondre aux questions parce qu'ici on est dans un aspect assez spécifique. J'ai des connaissances de ce côté-là et je connais des personnes. C'est pour ça en particulier que je vous ai envoyé à Johan par exemple ou vers la personne de Cofely si je me souviens bien. Eux sont vraiment spécialisés là-dedans, moi je vais faire ce que je peux pour essayer d'aider et donner mon point de vue mais aussi sachant que j'ai commencé le Green IT, j'ai été formé fin 2018 en France et j'ai fondé Green IT Belgium en 2019. Donc ça va rester une partie relativement limitée.

- Certes, mais nous pourrions aborder ce que fait Green IT Belgium par exemple et à quels niveaux vous intervenez dans le secteur.

- Et donc votre rôle actuel dans l'entreprise ?

- A la base j'étais parti sur un modèle similaire à celui de greenIT.fr qui est orienté beaucoup plus consultance auprès des entreprises. Je vais redonner un tout petit peu de contexte par rapport à la France. Au départ, greenIT.fr donc il y a le côté consultance, ils ont aussi ce qu'ils appellent un collectif. C'est principalement des gens qui travaillent bénévolement. Moi je travaille aussi bénévolement pour le collectif greenIT.fr pour aider à publier des études, traduire les études, des choses comme ça. Mais la base c'est un côté consultance, un côté collaboratif. De ça, à un moment, ils ont créé ce qu'ils appellent, le club Green IT, ou qui

s'appelait le club Green IT qui était un rassemblement informel de quelques entreprises et finalement ils sont arrivés à 35 - 40 entreprises - les grosses boîtes comme SNCF, Décathlon, Renault, etc. - qui se sont mis ensemble pour partager des connaissances de l'implémentation du Green IT en entreprises clientes de l'IT justement. Il y a aucune entreprise fournisseur IT qui était là-dedans et ça a évolué petit à petit mais il y avait des limitations etc. Le club Green IT a décidé de s'extraire de cette structure-là et de créer l'institut du numérique responsable en France. Leur site web c'est institutnr.org. Ils ont décidé donc de fonder l'institut du numérique responsable et là, ils veulent aller beaucoup plus loin, ils ont créé des collèges. Donc il y a le collège grandes entreprises qui est l'ancien club de Green IT, c'est simplement les mêmes membres qui sont passés d'un côté à l'autre. Ils en ont encore créé un pour les petites et moyennes entreprises, pour les universités et écoles, pour les associations et les ONGs et il va y en avoir un pour les entreprises de l'IT. A côté de ça il y a aussi ce qui s'appelle l'alliance Green IT qui est plus un rassemblement de fournisseurs justement et Smart Cities. Probablement, ce qu'on va essayer de faire je pense c'est de ramener l'alliance Green IT dans le collège fournisseurs parce que c'est exactement le même scope. La différence c'est qu'au niveau de l'alliance Green IT il suffit de se déclarer membre, au niveau de l'institut du numérique responsable on doit se déclarer membre, signer une charte et il y a un comité éthique qui vérifie qu'il n'y a pas de greenwashing ou des choses comme-ça. Et ça, ça fait quand même une grosse différence pour les fournisseurs parce que c'est très facile de mettre un stand vert sur son offre mais c'est plus difficile de démontrer qu'on est effectivement vert. Alors pourquoi est-ce que je donne toute cette info c'est parce qu'au début quand j'ai commencé à regarder Green IT je ne me suis dit le plus logique pour moi c'est de démarrer la même chose que le greenIT.fr avec le club Green IT puisque L'INR n'existait pas en tant que tel à ce moment-là. Donc c'est pour ça que j'ai créé Green IT Belgium avec un club Green IT Belgium à l'intérieur dans lequel j'ai déjà 3 - 4 membres. Mais à force de travailler maintenant avec l'institut numérique responsable je réalise que c'est cette partie-là qui m'intéresse plus. C'est d'aller vers quelque chose de plus associatif, sans but lucratif, et qui permet de donner l'information vers un beaucoup plus grand nombre, faire plus de conférences, donner des formations etc. Donc j'essaye de sortir petit à petit du côté consultance pour aller vers le côté grand public associatif. C'est tout le contexte. Donc on est occupé à créer ensemble avec l'INR France, l'institut numérique responsable belge. On travaille aussi avec des Suisses pour faire la même chose, on a commencé à regarder pour l'Allemagne et très rapidement on va normalement créer un institut numérique responsable européen. La Commission Européenne a déjà entendu parler de ça. Ils m'ont contacté. La DigiConnect m'a contacté pour travailler avec eux sur une série de projets dans le cadre du Green Deal et dans le cadre de nouveaux budgets qui vont être libérés dans ce cadre-là. Donc voilà, tout ça pour dire qu'il y a toute une évolution. Moi j'ai créé au début Green IT Belgium mais en réalité ce que je voulais faire sans le vouloir, c'est aller vers l'institut numérique responsable et c'est ça qu'on essaie de faire. Il y a pas mal d'infos sur le site institutnr.org et tout ce qui est labels, charte, leurs membres et ça, ça correspond en gros à ce que je vais essayer de faire.

- J'irai certainement voir sur le site (www.institutnr.org). Et donc par rapport au Green Deal, est-ce que vous pouvez préciser un peu comment cela va affecter l'organisation ?

- Donc l'institut numérique responsable parce que Green IT Belgium finalement ça va probablement devenir juste la société de management pour que moi je puisse facturer mon temps à l'institut. Il y aura encore un petit peu de consultance mais relativement peu. Ce que la commission nous a demandé de faire lorsqu'il y a des appels à projets, ils demandent toujours soit une entreprise soit à plusieurs entreprises de se mettre en consortium et de répondre à un projet. Ici dans le cadre du Green Deal, pour toute la partie numérique ils vont demander dans chaque projet normalement, c'est ce qui est en cours selon la DigiConnect, ce sera vers septembre qu'ils vont publier les documents. La façon dont ils vont le positionner c'est de demander dans chaque consortium qu'il y ait un garant numérique responsable qui soit inclus. Et qui sera donc rémunéré pour le fait d'être garant. Ils nous ont donc demandé si on pouvait être garant pour une série de projets. A ce moment-là on sera positionné par la Commission avec d'autres instituts comme Gesi ou d'autres institutions neutres et le plus objectif possible. On sera positionné par la Commission pour pouvoir être sélectionné par ceux qui veulent répondre aux appels à projets. Et donc participer à différents consortiums et en fonction de la quantité de travail qu'on aura à faire pour pouvoir garantir justement que c'est vraiment responsable on aura une somme plus ou moins élevée qui sera allouée dans le budget qui sera demandé à la Commission Européenne.

- Et donc GreenIT.fr ils sont actifs également aux Pays-Bas et en Suisse?

- Oui ils ont fait quelques missions en Suisse parfois un peu de formations. Les Pays-Bas je ne pense pas. En Belgique il y a un petit peu mais pas énormément, à l'époque 2009. Depuis lors on a travaillé ensemble sur quelques clients mais c'est moi qui aie la relation client à ce moment-là en Belgique. Ils ont eu quelques missions à l'étranger, une en Afrique enfin il y a des trucs un petit peu, qui peuvent venir d'un petit peu partout. C'est logique, c'est l'équivalent d'une simple SPRL chez nous.

Contexte de l'étude

- Aidez-vous également les clients avec leurs centres de données ?

- On va peut-être y revenir directement dans la question du secteur en Belgique actuellement, ça va faire partie de la même discussion. En France il y a plus de 15 ans que greenIT.fr a démarré et petit à petit il y a plusieurs initiatives qui ont été créées au fil des années. Il y a aussi un marché qui s'est développé, il y a pas mal de consultants qui sont sur leur marché maintenant du Green IT. En Belgique il y a eu une initiative qui s'appellait Euro Green IT. Je crois que ça a été créé en 2009 quelque chose comme ça, ça avait aussi été démarré entre autres par greenIT.fr mais avec la région wallonne, Microsoft, IBM et je sais plus qui. Ça n'a pas duré très longtemps ce truc là, ça s'est arrêté assez rapidement. C'était l'époque du film de Al Gore, donc c'était dans la tête de tous les CEO et c'est très rapidement retombé. Je crois que la raison pour laquelle c'est tombé en Belgique c'est parce que la région wallonne avait mis un point spécifique. Ils voulaient créer de l'emploi avec le Green IT alors que ma conviction c'est que le Green IT c'est continuer son boulot mais le faire autrement. Mais il n'y a pas plus

de travail qu'avant c'est juste qu'il faut former les gens pour faire mieux et autrement leur bulot existant. Je crois que c'est pour ça que la région wallonne s'est retirée à ce moment-là et suite à ça, IBM a racheté les parts de Euro Green IT et a transformé l'activité en SmartCity. Donc ça s'est arrêté totalement en Belgique à ce moment-là. Il y a quelques entreprises qui ont gardé certains des principes, il y a quelques consultants qui ont continué à faire un tout petit peu d'éco-conception des choses comme ça. Mais de ce que j'ai trouvé, il n'y a quasiment personne, à part ceux qui ont été formés à ce moment-là, il n'y a personne qui est allé se former en France parce que c'est le seul endroit où il y a des certifications. Et la plupart des entreprises auxquelles je parle ne sont quasiment pas au courant de l'impact de l'IT. Tout comme moi je ne l'étais pas d'ailleurs. Quand je l'ai découvert je suis tombé de ma chaise et c'est comme ça que j'ai décidé de fonder Green IT Belgium. Mais donc, les entreprises auxquelles je parle en tout cas, à part quelques personnes qui ont entendu parler et qui essaie d'en faire connaître dans leurs entreprises, la plupart du temps au niveau vraiment entreprise ce n'est pas connu et ce n'est pas quelque chose qui est gérée du côté des utilisateurs de l'IT en particulier. Du côté des entreprises type data centres c'est en général nettement plus connu, à la base pour des raisons économiques. Parce que s'ils veulent être efficaces économiquement, en réalité, ils doivent appliquer des recettes qui sont liées à celles du Green IT et qui vont réduire leur footprint économique et donc leur footprint environnemental. La plupart du temps c'est très lié mais c'est beaucoup plus avancé dans le côté data centres parce que ça fait des années que tout le monde regarde ça.

- En tant qu'aussi grande construction, ça rentre dans le viseur des gens.

- Oui en général ils regardent l'aspect refroidissement du data centre, l'aspect PUE, il y a quelques aspects qu'ils vont regarder. Mais ils ne regardent pas spécialement l'utilisation qu'ils font des serveurs qu'ils mettent dans le data centre. S'ils ont fait des services qui ne sont pas du tout efficaces et où ils ont besoin d'énormément d'infrastructures pour supporter le service ou s'ils ont fait un service hyper efficace et ils ont gardé extrêmement peu de serveurs, ça aura un énorme impact. Mais ça ça n'est pas mesuré quand on regarde au niveau data centres.

- Donc vous avez parlé de la nécessité de communication et sensibilisation, cela pourrait être pour vous l'obstacle entravant le plus le développement de Green IT en Belgique au sein des entreprises TCI belges ? Quels autres obstacles identifiez-vous?

- Le Green IT a une connotation empreinte environnementale, là où le numérique responsable essaie d'être plus large, de regarder tout ce qui inclusion pour les personnes en situation de handicap, la fracture numérique. On regarde aussi l'impact sur les enfants qui travaillent dans les mines. On regarde l'impact sur la fin de vie et la pollution que ça génère. On essaie d'être le plus large possible, aussi par exemple sur le fait égalité hommes/femmes dans les emplois de l'informatique. Il y a tout un ensemble de choses comme ça qui sont couverts qui sont un petit peu plus large avec le Sustainable IT plutôt que le Green IT. C'est vraiment juste de la rhétorique.

Je pense qu'effectivement le premier grand obstacle est le fait que la population et les entreprises ne sont simplement pas au courant. Et au plus on leur donne de l'information, au

plus ils sont prêts à agir ou de comprendre pourquoi leur entreprise agit dans une certaine direction. Evidemment tout le monde n'est pas sensibilisé à ça et même si on leur donne l'information, je ne dis pas que tout le monde va changer sa façon de vivre. Mais lorsque l'on n'a pas l'information on est incapables de faire quoi que ce soit. L'autre problème c'est lié à la sensibilisation, il y en a qui essaie de vendre des services en utilisant un IT vert. Donc là on tombe directement dans le greenwashing et donc il y a beaucoup d'information qui circule qui est fausse. C'est très difficile de pouvoir identifier ce qui est correct de ce qui n'est pas correct dans les informations au sujet des impacts environnementaux. D'une part parce qu'il y a des études qui partent dans tous les sens avec des méthodologies différentes, des scopes différents, des contextes différents, etc. Donc on a des chiffres différents ce qui fait qu'on ne sait plus à quoi se fier quelque part. c'est une des grandes discussions que j'ai avec la Commission Européenne. Un de leurs grands objectifs est d'arriver à mettre sur pied une méthodologie transparente et alignée pour tout le monde de façon à ce que l'on parle tous de la même façon. Qu'elle soit correcte pas, la limite ne change rien. Mais qu'on mesure de la même façon tout le monde. D'année en année on peut faire évoluer la façon dont on mesure au fur et à mesure qu'on aura des choses plus précises mais qu'au moins on compare correctement, de la même façon, les mêmes choses.

- Donc vraiment harmoniser les choses.

- Je dirais que c'est ça les grands challenges. C'est la sensibilisation grand public, entreprises et organisations publiques, la lutte contre le greenwashing et les fausses informations, que ce soit volontaire ou pas. - parce que parfois les gens relaient l'information parce que ça les a surpris et ils se disent "ah incroyable, il faut absolument que je nettoie tous mes emails", oui c'est bien mais ça n'a quasi aucun impact, c'est pas le truc à faire or tout le monde regarde ça. Et le troisième truc c'est d'arriver enfin à avoir une méthodologie beaucoup plus standardisée, transparente. Comme on a toute une série de standards ISO sur plein de sujets en particulier il y en a quand même pas mal qui commencent à s'implémenter sur les data centres, mais pas du tout sur leur ISO empreinte de l'IT.

- Ne pensez-vous pas qu'avoir autant de standards rendra les entreprises plus confuses sur lesquels utiliser, lesquels sont les plus pertinents, ou cela leur permet justement le choix?

- Mais aujourd'hui c'est plutôt ça qui se passe. il n'y a pas vraiment de standard. Il y a plusieurs soit écolabels, soit même pas labels. Il y a de très bonnes certifications par exemple comme le TCO pour le matériel, il y en a une un petit peu moins bonne mais qui est pas mal non plus, EPEAT, et puis il y en a d'autres qui ne veulent absolument rien dire qui n'ont quasiment aucun impact. Donc là, les utilisateurs sont perdus parce qu'ils savent pas ce qui vaut la peine comme label et du point de vue standard il n'y en a pas quasiment. Il y a des méthodes de calcul des facteurs d'impact différents, chacun choisi le sien mais il n'y a personne qui oblige à structurer ça et justement avoir une façon unique. Pour moi c'est l'inverse, aujourd'hui on est plutôt perdus parce qu'il y a tout et n'importe quoi et le fait d'avoir enfin une façon commune de le faire, même si elle n'est pas parfaite ce sera toujours mieux que de ne pas en avoir une.

Phases de relance

Green IT : Inputs des centres de données

- **Auprès de vos collaborateurs, quelles stratégies pour une consommation efficiente d'électricité avez-vous identifiées dans les centres de données belges ? Et qu'en est-il des composants ? De l'utilisation de l'eau ?**

- Alors la plupart des entreprises regarde quasiment uniquement l'aspect empreinte carbone. C'est vraiment parce qu'ils ont été formatés avec toute la partie reporting sur l'empreinte carbone qui ne contient quasiment rien de l'IT sauf une partie des data centres. C'est principalement ça. L'impact électricité, en dehors des très grandes entreprises qui peuvent quand même avoir un certain impact au, de nouveau, plus data centres. La plupart des entreprises regardent très peu l'impact de l'électricité parce que les gains potentiels au niveau coûts d'électricité sont très bas. C'est donc pas là-dessus qu'ils vont se concentrer. Au niveau ressources naturelles etcetera, beaucoup n'y pensent pas tant qu'on ne leur en parle pas. Par contre une fois qu'on commence à leur expliquer les impacts, là ça réveille quelque chose. D'autant plus qu'en réduisant les impacts ressources naturelles, on peut avoir des gains économiques en même temps. Typiquement dans les achats de matériel et les choses comme ça. Là c'est quelque chose qui tout d'un coup allume une petite lumière qui peut les intéresser et surtout lorsqu'on leur dit de pas regarder uniquement l'empreinte carbone parce qu'ils peuvent faire des mauvais choix. En réduisant l'impact carbone, ils peuvent avoir des impacts négatifs sur tous les autres indicateurs mais qu'ils ne regardent pas. Si on leur donne plusieurs indicateurs, ça leur permet de faire un choix qui est mieux balancé entre différentes options. Et là en règle générale c'est surtout les ressources naturelles, les ressources abiotiques qui jouent vraiment. L'eau est moins impactée en particulier parce que la qualité des données qu'on a et la qualité des facteurs d'impacts qu'on a sur l'eau est très très faible. C'est pas suffisamment fiable. Ceux sur la partie ressources abiotiques sont moyens mais ça commence à être relativement fiables et ceux sur l'empreinte carbone, ne sont pas parfaits, mais sont parmi les plus fiables je dirais. Au niveau de l'IT c'est là où on est le plus proche de quelque chose de correct.

- **Comment décririez-vous l'accessibilité aux énergies renouvelables en Belgique?**

- C'est un grand débat. Là c'est pas spécialement lié, c'est pas une position de Green IT Belgium ou de l'INR, c'est juste ma réflexion. Clairement je pense qu'on doit sortir des énergies fossiles le plus possible. Pour autant est-ce que tout doit se faire en électricité il n'y a pas des masses d'autres choix pour l'instant. Produire de l'électricité si on veut aller vers du renouvelable, mais malheureusement que ce soit l'éolien ou le solaire, on a besoin de terra, de matériaux. On est sur la même compétition sur les matériaux que pour les batteries, les voitures autonomes, même les voitures électriques. Il y a toute cette discussion sur le nucléaire, est-ce qu'on doit l'abandonner ou pas. Je suis incapable d'amener un jugement objectif là-dessus. J'ai l'impression, d'après tout ce que je peux lire, qu'on se tire une balle dans le pied en sortant

trop vite du nucléaire. Mais pour autant j'ai pas très envie d'être irradié moi-même ni que mes petits-enfants se retrouvent avec un environnement où il y ait plein de radiations. J'ai l'impression que le risque est moindre que celui qu'on a avec le changement climatique. J'en sais rien. C'est très difficile mais très clairement il y a des solutions à travers certaines énergies renouvelables qui aident à réduire fortement l'empreinte. Si on est capables d'utiliser de l'eau, de l'énergie hydraulique principalement venant de barrages sur des fleuves ou la récupération de la houle de la mer, c'est parmi les énergies qui ont le moins d'impact pour produire cette énergie. Moins que des panneaux solaires ou des choses comme ça et qui ont très très peu d'empreinte carbone. Il y a probablement des solutions mais avec toute cette problématique de pilotage et j'espère qu'on va continuer à trouver de nouvelles façons de faire. Je ne sais pas, prendre la biomasse ou on parle d'hydrogène, on parle de plein de trucs. Je ne sais pas ce qui va arriver. C'est vraiment hors de mon domaine de compétence. Ça m'intéresse beaucoup mais bon.

- Pour les barrages, il faut quand même voir la situation et les impacts sur les populations quand même.

- Oui mais c'est pour ça. Je ne parlais pas des barrages type lacs et qu'on déverse et qu'on remonte la nuit ou des choses comme ça. C'est plus des barrages sur les fleuves qui ont moins d'impacts. Il faut trouver le moyen d'éviter d'avoir trop d'impacts sur les poissons etc. Mais apparemment de ce que j'ai pu lire c'est ce qui est le moins impactant au global. C'est là qu'on a réussi à avoir la plus petite empreinte. De nouveau je ne fais qu'utiliser les facteurs d'impact que je trouve à ce sujet-là.

- En parlant des technologies du renouvelable, quelles opportunités existent pour la réutilisation, recyclage, réparation et reconditionnement des composants et des métaux rares?

- Oui donc là on n'est plus dans tout ce qui est énergie renouvelable. Sur les composants IT oui. Il y a plusieurs initiatives un petit peu différentes. Je ne les connais pas encore toutes du tout très clairement. Du côté francophone, j'en connais quelques-unes, du côté flamand j'en connais deux, trois. Il y a quelques exemples.

"A Smart World" en Belgique, eux ils se sont spécialisés vraiment sur les smartphones. Essayer de récupérer les smartphones surtout ceux des entreprises mais aussi ceux des particuliers. Mais l'idée c'est plus d'aller vers des parcs d'entreprises, les reconditionner en Belgique pour créer de l'emploi local, récupérer un maximum de pièces de ceux qui peuvent pas être reconditionnés et revendre à des particuliers en Belgique. L'idée étant d'avoir la traçabilité la meilleure possible plutôt ce que beaucoup font, c'est qu'ils récupèrent des parcs de smartphones, d'ordinateurs et ils les revendent à des "brokers". Et à ce moment-là on perd la traçabilité parce que souvent, à travers les systèmes de "brokers", il y a une partie du matériel qui commence à être atomisé. Dans le sens qu'on part d'un grand parc informatique puis on revend 10 ordinateurs par-ci, 20 ordinateurs par-là et puis ça devient 1 et puis ça devient 1/2. Ces trucs-là se retrouvent mis dans des containers en partant vers l'Afrique en étant soi-disant fonctionnels alors qu'en réalité il y a 15% du matériel fonctionnel et tout le reste c'est du

matériel qui n'est plus fonctionnel. Il y a une bonne partie qui va être brûlée sur des décharges en Afrique. Donc ça c'est vraiment, par exemple A Smart World ils essaient de lutter cette partie-là autant que possible. Evidemment une fois qu'ils l'ont revendu, ils n'ont pas de traçabilité sur ce qui va se passer après. Mais c'est déjà un début.

Il y a d'autres exemples, je n'ai pas retenu tous les noms. Il y a Connex en Wallonie, il y a l'autre entreprise en Flandres mais qui fait la même chose. Eux ils rachètent des parcs d'ordinateurs venant de "brokers" et ils les reconditionnent si nécessaire. Parfois il faut même pas les reconditionner il faut juste un peu les nettoyer et les réinstaller. Mais ils les reconditionnent et puis ils les revendent plutôt vers des particuliers, des petites entreprises. C'est pas mal parce que c'est la réutilisation, deuxième vie etc. Par contre le côté environnemental n'est pas ce qu'ils essaient de faire. A la base ils vont aller chercher un parc d'ordinateurs le moins cher possible, ça peut venir d'Asie, d'Amérique, de n'importe où. Il n'y a pas du tout ce côté local et éviter des transports. Ce qu'ils ne savent pas correctement reconditionner va simplement être mis dans du Recupel et c'est reparti. Là-dessus ils vont pas spécialement faire du suivi. C'est bien, moi j'ai un ordinateur qui vient de chez Connex parce que j'aime bien le principe de réutiliser. Mais c'est pas formidable parce que ça ne couvre pas la chaîne totale. Et puis on a des acteurs comme "Close the Gap" par exemple. Il y en a plusieurs similaires. Ils ont tous un peu des différences. Il y a Cereo en Wallonie, je les connais pas tous. Mais par exemple Cereo, eux ils vont récupérer du matériel que ce soit des frigos, des machines à laver ou des ordinateurs, des écrans, n'importe. Ils récupèrent tout du matériel électrique et électronique, ils reconditionnent une petite partie et ils démontent une grande partie. Ils vont revendre les différents métaux et essayer d'en faire recycler certains. Leur modèle de base c'est surtout donner de l'emploi à des personnes au chômage et qui ont des difficultés pour trouver un emploi. Donc il y a un côté social, sociétal plus qu'environnemental à la base.

"Close the Gap", eux, ils récupèrent des parcs informatiques d'entreprise et avec ça ils vont faire en gros deux, trois choses. Une partie qui est en très bon état ils vont revendre à des "brokers". Si ça ne les intéresse pas eux, typiquement eux ne font rien des smartphones. Tous sont vendus à des "brokers" et ils ont zéro traçabilité. Sur la plupart des serveurs ça va aussi partir vers des brokers. Une petite partie va être gardée mais très peu. Sur les laptops, ça va dépendre de quel laptop c'est. Ils ont des capacités de reconditionnement eux-mêmes, ils en reconditionnent beaucoup. Et là, ils ont plusieurs business models. Ils ont par exemple participé à Digital For Use. Ils ont reçu pas mal d'argent du gouvernement flamand pour pouvoir distribuer les ordinateurs aux étudiants qui en ont besoin pour pouvoir se connecter dans le cadre du COVID. Alors c'est très bien ce qui a été fait mais quand on regarde le budget reçu pour le faire ce n'est pas vraiment du non-profit organisation. Ils ne le sont pas d'ailleurs. Leur but est de générer des revenus pour pouvoir avoir de l'action principalement en Afrique, un petit peu en Belgique, mais ils en parlent assez peu. Surtout sur l'Afrique et une partie des ordinateurs vont être utilisés pour vendre très peu cher à des très petites entreprises en Afrique. Aider à créer des jobs dans l'IT en Afrique, créer des écoles aussi, mais des écoles de code, des choses comme ça, du software développement. Le matériel qu'ils envoient en Afrique, à chaque fois qu'ils envoient un laptop, ils ramènent un autre laptop de façon à ne

pas laisser de matériel sur place. Ceux qui récupèrent venant d'Afrique par rapport à ce qu'ils ont envoyé, ceux-là vont normalement aller vers Umicore. Donc le plus gros but chez eux est social lié à l'Afrique. Ils ont un business model qui est économique pour pouvoir financer cette activité. Ce n'est pas un business model qui est environnemental en premier. Ce qui part vers les "brokers" ils ne savent pas faire le suivi. Ce qui n'est pas utilisé ils ne savent pas faire le suivi. Il y a juste la partie où ils font cet échange, là il y a une vision un petit peu environnementale sur ce qu'ils récupèrent et qui va partir vers Recupel. Mais d'ailleurs ils ne communiquent pas en premier sur l'aspect environnemental. Ils en parlent parce qu'il y a tout à fait la partie récupération etcetera, mais leur vrai but et le côté social. Ça se discute. Il y aurait moyen de faire mieux, c'est une des discussions qu'on commence à avoir avec eux. Il serait un peu moins efficace économiquement s'ils étaient un peu plus vertueux écologiquement. Mais c'est là où il n'y a pas une transparence totale, parce qu'il faut vraiment gratter pour comprendre comment ils fonctionnent. Ils n'en parlent pas. Parce que s'ils en parlaient peut-être que les entreprises iraient moins facilement vers eux pour certaines choses. Par exemple peut-être qu'ils donneraient leurs laptops à Smart World plutôt qu'à Close the Gap. J'en sais rien.

- Il y a donc une préférence d'aller vers des "brokers" pour le motif économique ?

- Ça dépend, il y en a qui vont vers des "brokers", souvent c'est tout bêtement parce qu'ils travaillent par contrat de leasing et à ce moment-là, en fin de leasing, la machine repart vers le fournisseur. Certains fournisseurs commencent à faire du réemploi, mais beaucoup de fournisseurs revendent simplement à des "brokers" et donc là il n'y a simplement pas de contrôle à la base sur ce qu'il se passe. C'est quelque chose qui est occupé à changer parce qu'on les accompagne pour changer leur contrat d'achat ou les contrats de leasing de façon qu'il y ait une deuxième vie qui soit prévue dans le contrat. Là il y a des choses qui peuvent changer. Pour les autres, souvent le matériel qui est en fin de vie, si ils entendent parler d'un Close the Gap - qui ont quand même une très belle renommée en particulier en Flandres et à Bruxelles pas encore du tout en Wallonie - souvent le matériel va aller vers un Close the Gap parce que ça sonne bien. Ils ont une très bonne communication marketing, ils ont un très bon réseau auprès des entreprises et même avec des réunions avec le Roi et des choses comme ça. Ils ont un réseau très puissant, qu'ils mettent en avant, qui est bien hein, tant mieux. Donc souvent les entreprises vont aller vers quelque chose dont ils entendent parler à beaucoup d'endroits. C'est une question de bruit plus que qualité maximale si le but est d'avoir un aspect environnemental, mais au moins ils font quelque chose avec leur matériel plutôt que juste de le jeter. Maintenant quand on est plus orienté data centres et autres, j'ai l'impression que là on va regarder plus à la revente du matériel là où pour tout ce qui est laptops c'est souvent donné gratuitement dans le cadre de la corporate social responsibility, CSR.

Green IT : Outputs des centres de données

- Quelles stratégies de gestion des émissions carbone provenant des techniques de refroidissement et chauffage avez-vous identifiées au sein des centres de données belges par exemple de vos partenaires ?

- Oui, nous avons rencontré quelques acteurs certains en France d'autres en Hollande si je me souviens bien et qui étaient intéressés d'installer en Belgique potentiellement aussi, qui ont des data centres par exemple à cogénération. Là on a plusieurs tailles, il y a des modèles où c'est tout le data centre qui fait de la cogénération pour par exemple, chauffer une piscine communale ou des grands bâtiments et puis des modèles décentralisés avec beaucoup de petits data centres répartis sous des buildings d'appartements. Ces micro-data centres mis tous ensemble correspondent à un grand data centre et chauffent une communauté. Il y a certaines entreprises qui l'ont fait depuis des années par exemple le data centre actuel mais qui ne va plus être utilisé bientôt, de ING. Un des data centres d'ING sert à chauffer le bâtiment d'ING à Bruxelles. Parce qu'ils sont au-dessus de leur data centre. Là ils font de la cogénération déjà depuis des années dans ce cadre-là. Il y en a qui avait déjà pris ça en main. Sinon pour les autres je suis pas du tout spécialisé là-dedans. J'ai entendu parler de certains aspects mais je ne pourrais pas donner vraiment de grands détails là-dessus.

- Et côté logiciels et virtualisation, mieux répartir les charges pour moins de consommation par exemple ?

- Alors là, si je dois regarder plus niveau organisations et entreprises que je connais, quasi aucune. Non, aucune de celles que j'ai rencontrées l'a fait pour des raisons environnementales. Ils n'ont aucun ni même pour la quantité de machine qu'il peut y avoir derrière, ils n'ont même pas de vue sur la quantité de machines physiques derrière. C'est vraiment systématiquement pour une question de coûts soit CAPEX soit OPEX. Et de facilité et d'évolution de simplement la technologie, partir vers des modèles de virtualisation et "dockers" etc. La seule façon quelque part de réduire leur impact de ce côté-là, ah non plusieurs façons. La première c'est de gérer correctement tout son équipement virtuel, il y a beaucoup d'entreprises qui les gèrent mal, à cause de ça ils ont des factures qui sont assez élevées simplement parce qu'ils ne coupent pas les machines virtuelles quand ils n'en ont pas besoin et donc ça continue à faire tourner des machines derrière, il y a quelque chose qui doit continuer à fonctionner. Parfois c'est des modèles de virtualisation, en particulier quand ils partent vers des micro-services, certaines entreprises partent sur des modèles où ils vont installer pour chaque micro-service un operating system. Donc ils ont un overrate phénoménal. Il y a clairement une question d'apprendre à utiliser ces nouvelles technologies pour réduire la quantité de ressources physiques réelles qui sont nécessaires pour gérer le virtuel qu'ils utilisent. L'autre aspect c'est que les entreprises pour l'instant ne regardent en général pas trop qui est leur fournisseur d'un point de vue, en tout cas, empreinte environnementale. Ils vont évidemment choisir entre Amazon, Google, Microsoft mais pour des raisons technologiques ou économiques. Mais jamais sur l'impact environnemental. Très peu se disent "Tiens mais si je faisais tourner tel service dans telle région" ou par exemple "J'ai choisi d'aller chez Microsoft, mais si je fais tourner chez Microsoft en région Europe plutôt

qu'en région Etats-Unis mon impact environnemental est plus ou moins élevé". C'est pas quelque chose qui leur vient à l'esprit. Pour l'instant ils vont se dire "Tel service c'est l'Europe qui le gère donc je le fais tourner en Europe, tel service c'est les Etats-Unis qui le gèrent je le fais tourner aux Etats-Unis". Ils n'essaient pas d'avoir les infos pour pouvoir placer au bon endroit les choses et ça se voit en particulier avec Amazone ou Ali Cloud, ceux qui ont besoin de virtualisation en Asie se tournent vers des acteurs principalement basés en Chine ou tout autour et là l'impact environnemental est énorme parce que toute l'électricité elle vient du charbon. Les certaines organisations, de très grandes boîtes, il y en a quelques-unes avec qui j'ai commencé à travailler, commencent à réaliser qu'il est possible de réduire leur empreinte en choisissant mieux où il faut tourner leur virtuel et ne plus mettre par exemple en Chine ou en Russie que ce qu'ils doivent absolument y mettre pour des questions légales. Certaines données doivent rester là-bas. Mais s'ils peuvent éviter d'avoir le processing localement ben ils vont réduire leur empreinte environnementale, il n'y avait juste pas pensé. Ils ne le mesuraient pas. Le problème c'est que pour mesurer il faut avoir l'info et là on passe dans le troisième aspect de virtualisation. C'est ce que Google essaie de réduire depuis longtemps, ils font vraiment des efforts, à la fois pour une question d'environnement et d'une meilleure gestion des coûts. Et ils communiquent, une partie en tout cas, de ce qu'ils font. Pas tout, mais ils communiquent quand même. Il y a une certaine transparence. Microsoft communiquait moins jusque assez récemment et était plus dans une approche de compensation carbone. Alors que Google essaie d'aller vers des énergies renouvelables. Microsoft est occupé à changer assez fortement. Ils communiquent beaucoup plus qu'avant, ils commencent à donner des outils pour qu'on puisse mesurer son impact et ils ont fait une énorme annonce sur le fait de compenser, enfin justement plus compenser mais ça va rester compenser, leurs émissions depuis la création de Microsoft. Ça c'est un engagement assez extrême. A côté de ça par exemple Amazone ne communique rien, ou quasiment rien sur l'aspect environnemental et ne donne aucune information sur ce que ça coûte pour l'environnement en émissions à gaz à effets de serre ou autres d'utiliser leurs services ou pas. C'est extrêmement difficile d'avoir de l'info de chez eux. Donc là on a des modèles différents. Maintenant, si on prend l'exemple de Microsoft qui est occupé à faire pas mal d'annonces et beaucoup d'efforts etc. Je pense qu'il y a des aspects très positifs dans ce qu'ils font. J'ai d'ailleurs formé une des personnes de Microsoft en France qui est maintenant en charge des Green IT chez eux. Donc il y a vraiment une volonté, je pense que ces gens-là sont convaincus de vouloir faire quelque chose de bien. Mais Greenpeace a dénoncé il n'y a pas très longtemps, ils ont dit "Tout ce que Microsoft fait c'est super, il y a vraiment de très belles choses. Mais à côté de ça ils viennent de passer un énorme contrat avec ExxonMobil pour qu'ils puissent utiliser beaucoup plus de capacité informatique de façon à aller chercher de nouveaux champs de pétrole et pouvoir extraire plus de pétrole de champs existants etc. grâce à la capacité de calcul qu'ils n'avait pas avant". Et Greenpeace a dit que l'impact que ExxonMobil va avoir à cause de ces nouvelles capacités que Microsoft met à leur disposition, en gaz à effet de serre est 100 fois supérieur, enfin je dis 100 mais c'est moi qui dit le chiffre, je ne sais plus combien de fois supérieur à ce que Microsoft fait comme effort. Donc c'est un peu deux paroles tout à

fait différentes. S'ils voulaient aller au fond des choses ils diraient "on fait tout ça et en plus on arrête de travailler avec, par exemple, l'industrie des fossil fuels".

- Il me semble que Google vérifie ses fournisseurs et travaille beaucoup sur leur chaîne de partenaires.

- Mais ça, la plupart le font, supply-chain. Ce n'est pas pour ça qu'ils sont prêts à laisser tomber les contrats avec l'armée américaine, le gouvernement américain, des choses comme ça. Il y a trop d'argent en jeu. Et il y a des batailles en interne, en particulier chez Google on entend parfois parler ; particulièrement lorsque c'est lié à l'industrie de l'armement. On entend moins parler par rapport à l'industrie des fossil fuels de mon côté en tout cas. Peut-être qu'il y a eu des discussions, mais j'en entends moins parler. Et c'est là par exemple que Greenpeace intervient en faisant un rapport qui est plus intéressant à ce sujet-là.

- Je vois. Ils ont également fait des rapports sur les grandes organisations TCI chinoises récemment si cela vous intéresse.

Green IT : enjeux et stratégies futures

- Vous aviez cité les motivations internes en entreprise, à quel point la gouvernance peut-elle permettre de concrètement agir à l'échelle de l'organisation ?

- C'est primordial. La toute première à faire est de convaincre le top management. Et puis d'implémenter une vraie gouvernance avec des bonnes pratiques et des KPIs de Green IT ou de Sustainable IT. Si il n'y a pas ça, c'est des paroles en l'air la plupart du temps parce qu'on ne mesure pas, on ne peut pas savoir ce qu'on fait bien ou mal. C'est une des priorités qu'on donne systématiquement dans les recommandations de mettre en place une gouvernance. D'avoir un manager Green IT au sens quelqu'un dont c'est vraiment une des attributions, ça ne doit pas être sa seule attribution, mais quelqu'un qui va être mesuré là-dessus, de mettre des objectifs dans chaque équipe qui sont liés à l'implémentation de certaines mesures de sustainability. Ce n'est pas toujours de nouveau l'environnement, mais ça peut être l'accessibilité pour les personnes en situation d'handicap et autres. Il y a toute une série de choses qu'on peut faire et ça passe par la gouvernance. S'il n'y a pas de gouvernance, certaines équipes vont faire certains efforts parce que dans l'équipe il y a quelqu'un qui va se dire "ah ça c'est important je vais le faire". C'est pas dit qu'il choisissent les bonnes choses et c'est pas dit du tout que ça aura un impact au niveau de l'entreprise et ce qui n'est pas dit non plus c'est ce qui est fait dans une équipe va pas être défait par une autre équipe à côté. Tout comme on prend la plupart des décisions avec une sorte de decision grid, en disant j'ai un aspect économique, j'ai un aspect opérationnel etc. On doit avoir une colonne qui est "sustainability" avec un point sur chacune des mesures qu'on va prendre. Ça ne veut pas dire qu'on va prendre la décision qui aura toujours le meilleur impact sustainability. Mais au moins on en tiendra compte.

- Comment les initiatives de Green IT sont-elles validées ou vérifiées en Belgique (par exemple vérification par un tiers) ?

- A ma connaissance, il n'y en a pas aujourd'hui. Il n'y en avait d'ailleurs pas non plus en France bien qu'ils soient plus avancés. Je parle de nouveau pour les entreprises utilisatrices d'IT. Il n'y en avait pas. Ce que la France a mis en place et qu'on est occupés à amener en Belgique maintenant, c'est le label numérique responsable. Le principe de base est lié justement à tout ce qui est gouvernance. C'est un engagement lié sur une série de bonnes pratiques et il y a trois niveaux bronze, silver, gold. Et qui simplement s'engagent à appliquer plus de bonnes pratiques. Il y a un self-assessment qui est fait sur base d'une grille de mesure etc. Après ce self-assessment, si on veut avoir le label, on se fait auditer par des auditeurs externes, c'est les bureaux Veritas et SGS qui sont des entreprises d'audit internationales. Ensuite ça passe par ce qui s'appelle label Lucie en France qui gère toute une série de labels. Une association qui gère plein de labels. Ils gèrent aussi le label numérique responsable au nom de l'institut numérique responsable. Mais c'est le jury éthique de l'institut numérique responsable qui finalise le rapport des auditeurs avec le comité de l'institut de l'institut numérique responsable. Ils valident si tout est appliqué correctement ou pas et puis le label Lucie décerne le label au nom de l'INR. Donc voilà. C'est la seule chose que j'ai trouvé qui correspond de ce côté-là. A côté de ça évidemment, il y a les standards ISO particulièrement pour ce qui est gestion data centres mais pas du tout pour la vue sur tout l'ensemble d'un système informatique.

- Ok, et qu'en est-il des stratégies d'acquisition, ou d'alliance, d'organisation (de start-ups aux solutions innovantes par exemple) ? Avez-vous pu en remarquer durant votre carrière ?

- Oui et non. C'est souvent pour des questions économiques que ça va se passer. Par exemple la SNCF, ils utilisaient des capteurs pour les caténaires électriques pour détecter le gel sur les caténaires. Et ces capteurs, donc il en fait tous les X kilomètres, consommaient beaucoup et envoyaient relativement beaucoup de données et donc il fallait aller changer la batterie tous les ans. Ça veut dire que quelqu'un va monter sur les caténaires changer les batteries tous les ans sur des milliers de kilomètres de capteurs. Ils ont travaillé avec une start-up pour en avoir qui font à peu près la même chose mais où ils ne doivent plus les changer tous les trois ans. Donc ils consomment moins, ils envoient moins de données mais uniquement les utiles et en plus ils sont plus facilement réparables. Mais c'est pas du tout le côté environnemental qui les font gagner quelque chose, c'est la main d'œuvre et uniquement ça. Mais évidemment ça a un impact environnemental positif. Donc oui je n'ai pas trouvé les start-ups des capteurs ainsi, c'est en général toujours pour atteindre un autre but. Pour mesurer par exemple, Dapesco à Louvain-la-Neuve, ils utilisent plein de sortes de capteurs avec des systèmes un petit peu intelligence artificielle derrière pour analyser tout ce qui arrive et mesurer les différents types d'énergies utilisés par une entreprise. Mais c'est pas les capteurs qui les intéressent, mais de faire des économies d'énergie. Donc voilà, ici j'ai travaillé un peu avec Co.Station à Bruxelles, ils sont sponsorisés par toute une série d'acteurs comme Sibelga et je ne sais plus quels autres acteurs autour de l'énergie. On leur a proposé de faire un workshop d'écodesign justement pour réfléchir aux impacts à la fois environnementaux et comment faire pour que leurs

capteurs à la fois vivent plus longtemps, soient réparables etc. Avec le COVID ils ont juste dit "on n'a pas le temps tant pis, parce que cette partie-là c'est pas grave, c'est pas ça qui va faire qu'on fera une différence ou pas". C'est le fait que nos capteurs marchent. Ça n'a pas l'air d'être le point principal pour l'instant. Je dis pour l'instant parce que la Commission Européenne est occupée à changer pas mal de choses. Les directives européennes vont probablement pas mal changer. Ils sont occupés à essayer de créer une directive qui va forcer à donner - sur base d'une méthodologie commune justement - tous les producteurs à la fois de hardware et de software, une empreinte écologique de leurs services. Et donc pas seulement émissions CO2 mais aussi composants chimiques, métaux de ce qu'ils utilisent y compris le software. C'est là où ça devient compliqué c'est qu'il va falloir quel est l'hardware sur lequel ça tourne et avoir une vue sur le service complet. Pas juste mon serveur mais aussi mes utilisateurs. Est-ce qu'ils ont des smartphones, des laptops, etc. c'est essayer d'avoir une vue beaucoup plus globale pour pouvoir donner une empreinte environnementale de l'utilisation d'un service. Et dans ce cadre-là, tout le monde est concerné. Une banque avec son web banking devra donner son rating. Comme sur les frigos on a les A, B, on aura la même chose. Une fiche technique similaire avec des ratings et des informations sur le CO2 et d'autres aspects. La banque devra la faire pour son web banking, le producteur de capteurs pour son capteur, Dapasco pour son mesureur d'énergie. Tout le monde qui fournit quoi que ce soit comme service informatique devient concerné par cette règle-là. Et là je pense que ça va changer les choses. Ceux qui le font déjà aujourd'hui, ceux qui réfléchissent déjà en termes d'écodesign aujourd'hui vont clairement avoir un avantage parce qu'un des plus gros moteurs économiques c'est l'achat par les services publics, marchés publics. Et si la Commission dit "nous et nos pays doivent mettre dans tous les marchés publics des critères qui correspondent à un niveau A, A+, en empreinte environnementale", là les entreprises qui ont commencé aujourd'hui vont avoir un vrai avantage compétitif. Et on est bien avancé en Europe par rapport à ça parce que les Etats-Unis prennent un retard phénoménal à cause de la politique de Trump. Ils ne regardent pas du tout ces aspects-là. Et l'Asie n'est pas trop orienté là-dessus. Les Japonais quasiment pas du tout, la Corée un peu, la Chine quasiment pas du tout sauf ce qu'ils veulent vendre à l'Europe. Dès le moment où eux vont être mis au courant de ce qui occupé à se faire au niveau européen, ils vont probablement aller plus vite que nous pour le faire. Donc les start-ups en Europe ont vraiment un avantage compétitif à se lancer maintenant.

- Donc ceci permettrait éventuellement plus de transparence dans le secteur. Dans quelle mesure considérez-vous que les organisations belges de TCI soient transparentes sur les consommations énergétiques aujourd'hui ?

- Quasiment proche de zéro. Il y en a quelques-unes qui font du reporting, qui donnent de l'information mais sans aucune possibilité de vérifier l'information. Je peux affirmer que je suis vert, mais personne n'est capable de vérifier que je le suis. Comme il n'y pas de méthodes, d'audits, on peut dire ce qu'on veut.

- ça se rapproche d'une utilisation des indicateurs de façon hâtive ? D'utiliser en centres de données par exemple le PUE une fois sur l'année sans que ça ne reflète toutes les périodes.

- Oui. C'est comme toutes les statistiques, on peut leur faire dire ce qu'on veut en fonction du message à faire passer. Si c'est pour faire de greenwashing il y a moyen aussi. C'est vraiment pas très compliqué. Il y avait des cas d'entreprises avec qui j'ai travaillé qui avaient fait des très belles choses du point de vue consolidation de data centres et des choses comme ça. C'était uniquement pour des raisons économiques et on a fait un rapport pour essayer de projeter ce qu'ils avaient comme empreinte avant et après, puisqu'on est arrivé après. Ça leur permet de communiquer en disant "ah on a fait quelque chose de formidable pour l'environnement". Tant mieux parce qu'il y a réellement une diminution, c'est pas du bullshit, mais c'est pas pour ça qu'ils l'ont fait. Je pense que ce serait pas mal si les entreprises arrivent à le faire pour des raisons économiques et environnementales. Plutôt que se dire purement pour l'économie et s'il y a de l'environnement dedans, tant mieux. C'est un peu le côté people, planet and profit. Si on peut jouer sur les trois côtés ce serait positif, mais ça prendra du temps. Non mais je pense que du point de vue transparence, elle est très très faible. Elle dépend vraiment de la volonté, il n'y a que quelques acteurs qui veulent commencer à donner plus de transparence et ils le font parce qu'ils voient que leurs clients sont demandeurs. Par exemple Microsoft ils nous ont clairement dit "on commence à donner de l'information parce qu'on a la pression des grands acheteurs, des grandes entreprises qui nous utilisent". Pour l'instant on ne l'a fait que pour Azure, on va bientôt faire pour Teams, on fera pour MS Office après. On ne le fait que parce qu'il y a plus de pression, si on a plus de pression on donnera plus d'informations sinon non. C'est pas gratuit, c'est pas plaisir de le faire qu'ils le font. C'est vraiment parce qu'ils y voient un avantage compétitif.

- Le consommateur peut donc mettre la pression sur ces grandes entreprises ?

- Il n'y a pas que l'aspect consommateur. Je pense qu'il y a quand même beaucoup le côté management qui joue énormément. Je reprends l'exemple de l'Oréal. On a fait le calcul pour eux. Ils ont une très grande vision et stratégie de réduction globale de leur empreinte environnementale. Ils vont de plus en plus d'annonces à ce sujet, il y en a d'autres qui vont normalement suivre. Très clairement pour eux, l'informatique c'est peanuts. Parce que l'Oréal c'est avant tout des usines pour fabriquer tous les produits, c'est du marketing dans tous les sens, c'est beaucoup de logistique pour transporter tous ces produits, c'est des points de vente partout etc. Toute leur empreinte vient de là. Il y a une toute petite partie qui vient de l'IT. Mais ce qui est pour moi remarquable, c'est qu'ils ont dit "on va regarder tout dans l'entreprise et chercher partout où on peut réduire, y compris dans l'IT, même si on va gagner peut-être un demi-pourcent seulement, on va le faire quand même". Et ça c'est pas le consommateur qui va changer quelque chose. Le demi-pourcent le consommateur il s'en fout. Il ne va jamais dire « j'achète cette crème-là parce que l'Oréal a réduit son empreinte de l'IT ». C'est vraiment une question de cohérence de l'entreprise pour aller au-delà vraiment au bout de ce qu'elle annonce et ça c'est le management qui le fait, pas le client.

- Ok donc il faut une motivation intrinsèque des managers.

- Oui et là il y a en partie la vision du management et il y a la pression des employés. Parce que lorsqu'on est dans l'IT, si on veut avoir un impact à travers son travail, avoir un impact quotidien, si on cherche un sens à ce que l'on fait. Souvent ça commence à être des questions liées à l'environnement, la société etc. Pour une entreprise comme l'Oréal, faire attention à son empreinte IT ça veut aussi dire être capable de recruter des jeunes qui font beaucoup plus attention à ça que les anciens. Être capable de recruter les bons IT-professionnels. Sinon ils n'auront pas accès à ces ressources plus tard. Je pense que c'est la pression interne qui commence à jouer à ce niveau-là. Il y a de plus en plus d'entreprises où je vois des gens qui poussent leur management à changer les choses. Ils entendent de ce qu'on fait dans des webinars, des conférences, des choses comme ça, ils forcent une rencontre avec le top management chez eux et puis ça aide à démarrer ou pas. Mais ça vient de plus en plus souvent par le bas.

- Quelles sont vos prévisions pour l'avenir du Green IT en Belgique ou en tout cas, les prochaines étapes logiques ?

- Honnêtement je ne sais pas. Je pense qu'on est à un moment où tout est occupé à bouger positivement sur ce point-là. Le fait d'avoir le Green Deal devrait quand même aider et la Belgique se trouve au cœur des stratégies européennes. Chaque fois que j'ai eu des discussions, j'ai eu la province de Liège par exemple hier (09/07/20), clairement le fait d'avoir le Green Deal en ligne de mire a fait qu'ils s'intéressaient au Green IT en même temps. Il y en a beaucoup comme ça. On regarde ce qui se passe au niveau européen, au niveau des budgets, du public ou du privé. Je crois qu'il y a plusieurs éléments qui font que maintenant ça devrait marcher là où 10 ans ça s'est cassé la gueule. J'ai pas une boule de cristal peut-être que ça va quand même se casser le gueule.

- Donc plus de "enablers" qui font que ça peut avancer.

- Oui. Mais ça se voit aussi au niveau de la France on a eu en quelques semaines le rapport du Sénat, rapport de greenIT.fr, enfin on a eu deux ou trois études qui sont sorties en même temps. Il y a plusieurs initiatives avec des objectifs qui sont mis, par exemple, au niveau du parlement. Je pense que si la France continue à bouger comme ça au niveau national maintenant et pas juste des petites initiatives, même si c'est des grandes entreprises, mais qu'ils arrivent avec un niveau national. Je crois qu'ils peuvent faire bouger l'Europe, ça se voit déjà dans ce que j'entends du Green Deal à travers la DigiConnect. Je ne pense pas que ça va s'arrêter. Il y a quelque chose qui est lancé cette fois-ci qui m'a l'air plus sérieux. C'est pour ça aussi que le côté associatif moi je trouve ça plus intéressant pour moi parce qu'il n'y a pas grand monde qui essaie de coordonner ces efforts. Là où il y a de plus en plus de monde qui se lance sur le côté consultance. Il y a eu Accenture qui m'a téléphoné, Atos aussi, enfin plein de gens qui voulaient racheter Green IT Belgium parce que j'étais le premier à le refaire en Belgique. Je leur ai dit "je n'ai pas grand-chose à vous offrir" mais ça veut dire qu'il y a de l'intérêt des big ones et il y a aussi plein de gens comme Johan qui eux se lancent comme consultants indépendants. Des acteurs il va y en avoir très certainement. Le fait de ramener

la communauté ensemble ça normalement il n'y en aura pas beaucoup par pays. C'est le côté où je me dis on est plus dans le généraliste, c'est plus mon domaine.

Phase de conclusion

- Parfait. Donc nous avons abordé pas mal de sujets, un peu moins sur le côté centre de données, mais plus à l'échelle de l'entreprise utilisatrice IT et de l'Europe ce qui était tout aussi intéressant et pertinent. Aimeriez-vous rajouter quelque chose sur le sujet avant que nous concluions ?

- Non mais je voudrais bien savoir le modèle dont vous m'aviez parlé plus tôt, Salama?

- Oui c'est le modèle de Salama et Kass (actif chez Google il me semble), il est tout récent qui essaie d'intégrer les SDGs et de voir comment les centres de données peuvent rentrer dans le paradigme de l'économie circulaire. On regarde les autres axes: monitoring (inputs, outputs, tools, emissions), énergies renouvelables, design du centre et avoir zéro-émissions.

- Voudriez-vous recevoir les résultats finaux de l'étude par mail afin de valider les données collectées ?

- Oui si ce n'est pas rendu confidentiel à tous ou les parties accessibles en tout cas, je suis en tout cas intéressé.

- Très bien, merci beaucoup pour votre participation à cette interview, pour votre temps également et bonne chance pour le futur.

Interview n°9, Mr. Nicolas Coppee (Videocall on Teams – 10th of July 2020)

Phase d'entame :

Présentation du thème général de la recherche

Agenda de l'entretien

Demandes d'autorisations

- Dans ce mémoire aimeriez-vous rester anonyme ou est-ce que je peux citer votre nom ?
- Vous pouvez me citer, pas de problème.

Phase centrage du sujet :

Présentation du participant

- Qui êtes-vous ? Quel est votre parcours professionnel ? Quel est votre rôle actuel dans l'entreprise ?
- Moi je suis responsable du data centre d'Engie, qui est localisé à Gembloux-Lessines. C'est un data centre qui a été construit pour les besoins du groupe. Mais également pour proposer une offre de collocation dans un nouveau métier qui n'était pas du tout le métier du groupe Engie. Pour permettre aux PME, et même aux grandes sociétés belges d'avoir de la collocation pour

leur IT en Wallonie. L'objectif d'Engie, c'est d'être acteur dans la transition zéro-carbone, et être l'acteur principal. C'est la stratégie d'Engie à travers le monde. Et donc nous, dans cette stratégie, on a une stratégie assez based. Et typiquement la construction de ce data centre-ci est tout à fait aligné, vu qu'on a un data centre, on a voulu évidemment faire quelque chose d'un côté redondant, mais également très efficace d'un point de vue énergétique. Pour vous donner un ordre de grandeur, aujourd'hui on a un PUE qui avoisine les 1.25, c'est l'objectif. Evidemment avec un taux de charge de 80%, on est déjà à 40 plus ou moins, 1.30-1.35, avec un taux de charge de 20%.

Contexte de l'étude

- **Dans la transformation digitale globale d'aujourd'hui et considérant le degré d'innovation que l'on rencontre (notamment auprès des leaders tech comme Google et Amazon), comment qualifieriez-vous la performance TCI de la Belgique ?**
- La performance des grands acteurs comme Google et Amazon ne jouent pas dans le même périmètre qu'un data centre comme le nôtre, en colocation. Donc ce qu'il faut savoir, c'est qu'un data centre pour dire qu'il est performant il faut évidemment comparer avec un data centre de la même catégorie. Quand je parle de catégorie c'est le niveau de tiering du data centre, donc de tier 1 à tier 4. L'efficacité d'un data centre tier 1 n'est pas du tout la même qu'un data centre tier 4. Evidemment parce qu'il y a beaucoup plus d'UPS et beaucoup plus d'équipement à côté. Aujourd'hui un Google, va travailler plus sur des niveaux de tiering très bas, tier 1, limite tier 2. Mais ce qu'ils vont faire, si jamais les data centres de Google, pour prendre l'exemple qui est à Ghislain, devait tomber, tu aurais 30s, un autre data centre reprend l'entièreté de la charge autre part dans le monde. Donc ils n'ont pas besoin du même niveau de redondance. C'est pas du tout le même marché, enfin la même approche au point de vue Green. Dans notre cas, notre client, ça peut être une PME qui n'a parfois qu'une seule armoire avec uniquement ses serveurs dedans, il a besoin d'avoir sa bonne redondance, un haut taux de disponibilité. Et puis plus il monte en compétence IT, plus il va mettre de la redondance, plus il va pouvoir spliter sa redondance sur différents data centres et se permettre de descendre d'un niveau de data centre. Et encore, après il y a aussi tout ce qui est audits et normes imposées. Par exemple, tout ce qui est monde bancaire, vous ne pouvez pas mettre de l'infrastructure bancaire dans un data centre en-dessous d'un tier 3 en Belgique.
- **Qu'en est-il de la performance en Green IT de la Belgique ?**
- Au niveau data centre, la priorité c'est la continuité de service. Le Green IT arrive après, lorsqu'il permet de faire économiser le coût opérationnel. Et après maintenant, les sociétés sont de plus en plus enclins à améliorer leur image, améliorer leur empreinte carbone, mais la priorité reste quand même la continuité de service.
- **Et donc quels obstacles considérez-vous comme entravant le plus le développement de Green IT au sein des centres de données belges ?**
- Le manque d'espace pour le stockage de batterie. Aujourd'hui on consomme en permanence, donc on va utiliser par exemple des panneaux solaires, des éoliennes etc, mais le stockage d'énergie n'est pas possible. Donc on va utiliser le réseau, mais...

Phases de relance : Green IT

Green IT : Inputs des centres de données

- **Quelles stratégies pour une consommation efficiente d'électricité identifieriez-vous dans les centres de données belges ? Par exemple pour les énergies renouvelables vous pensez qu'il y a assez d'accessibilité en Belgique ?**
- L'accessibilité elle est là, là n'est pas le problème. Le problème c'est qu'un data centre consomme énormément, et aujourd'hui si on voulait être complètement autonome et travailler en autarcie, il faudrait plusieurs hectares. On a aujourd'hui un projet de mettre un hectare de panneaux solaires, mais ça ne représente à peine 20% de la consommation du data centre. Et on n'est pas à pleine charge. A pleine charge, il faudrait quasiment tout le zoning avec des panneaux solaires. Après on voit que les panneaux solaires montent en puissance, on a aujourd'hui des panneaux qui font du 500 Watts etc par panneau, ça devient déjà plus intéressant. Le problème c'est que là aussi on va avoir la partie administrative. Par exemple notre champ de panneaux solaires est limité à 1 MW. A partir de là il y a d'autres contraintes qui arrivent. Mais ce n'est même pas la partie administrative qui bloque le plus. C'est vraiment le côté acheter un terrain à 800 000 euros l'hectare pour pouvoir mettre des panneaux dessus, il n'y a pas d'ROI là-dessus.
- **Avez-vous différentes stratégies au niveau des composants, d'avoir une consommation plus efficiente ?**
- Alors un Google, un GAFAM va pouvoir le faire. Dans notre cas en tant qu'acteur de colocation on ne peut pas se permettre de faire ça. Nous aujourd'hui, nos clients utilisent leur propre IT et sont libres de choisir leur IT. On n'a pas d'yeux là-dessus. Nous on a vraiment l'objectif d'avoir une enveloppe la plus efficiente possible. Mais la partie choix du matériel on n'a rien à dire.
- **Du coup vous n'avez pas non plus votre mot à dire sur la gestion de ces composants et des matières premières à leur fin de vie ? Ce qui va se passer avec, quelles sont les opportunités pour les recycler, réparer ou réutiliser ?**
- Alors ça, ça n'entre pas dans mon périmètre. Maintenant dans le périmètre de l'IT du groupe, très peu de choses vont être réutilisées, beaucoup de choses vont être directement envoyées aux destructions. Tout simplement parce qu'un disque dur aujourd'hui qui pourrait peut-être être recyclé, être envoyé dans une école ou quelque chose de ce style-là. On ne le fera pas, parce que ça coûte trop cher. L'effacer coûterait trop cher, le risque de perte de données est trop important. Pareil pour les configurations de tout ce qui est matériel réseaux et ce genre de choses-là, on ne passe pas son temps à effacer le matériel réseaux et les reconditionner, on préfère directement les recycler. Maintenant les modèles des data centres, des entreprises comme Engie, vont sur des solutions un seul service, et indirectement on déplace le problème vers nos fournisseurs. Quand on parle des GAFAM, par exemple des Azure, des AWS aujourd'hui, c'est un petit peu une « black box » derrière. Donc on va dire, nous on n'a pas d'IT, consommation électrique on n'en a pas, mais c'est hypocrite dire que c'est dans le cloud. Le cloud consomme énormément.

- **C'est donc aussi la même chose avec les métaux rares qui devraient être recyclés comme le lithium, cobalt et le cuivre dans les composants (qui peuvent être toxiques) ?**
- Oui, encore une fois on n'est pas acteur à fabriquer nos propres serveurs comme Google. Google construit ses propres serveurs, et a ses cycles de recyclage. Mais nous on n'a pas de vocation à faire ce genre de choses-là. Par contre on va travailler avec des HP, Dell, pour ne citer qu'eux, et eux ont probablement des circuits pour récupérer ce genre de choses.
- **Pour tout ce qui est utilisation et réutilisation de l'eau, comment est-ce que tout cela est géré ?**
- Dans notre cas, on a un data centre assez green. On va utiliser l'eau de pluie pour humidifier les salles. De même on va utiliser ce qu'on appelle du "*direct free cooling*" pour refroidir nos salles, donc on prend l'air extérieur et on le pousse dans la salle. Demain, si on pouvait monter les salles à 30-35°, on serait les plus heureux, parce que ça permettrait de carrément ne plus devoir utiliser de machine frigo. Aujourd'hui le point de consigne, la tolérance veut que l'ASHRAE nous dit entre 17-27° en corridor froid, nous avons un point de consigne de 21°. Parce qu'on veut se donner un certain gap, pour être certain de ne pas avoir d'incident. Comme je disais au début, c'est la continuité de service qui a la priorité. En Belgique on a de la chance, il ne fait pas souvent plus de 21°C. Le climat était encore assez clément jusqu'il y a quelques années. 21 degrés c'est tout à fait acceptable. Demain si les constructeurs de serveurs arrivent à faire fonctionner leurs chipsets avec des températures plus à 40-50° mais à 80-90°, donc accepter des températures en façade avant de 30-35°, 40°, nous on sera complètement un peu au modèle des data centres scandinaves où on laisse les serveurs dehors.
- **Vous utilisez des indicateurs à ce niveau-là ?**
- Les classiques le PUE, WUE etc. Dans notre cas, comme on travaille sur de l'eau de pluie, la partie eau on ne s'en occupe pas énormément. Vu que c'est une source d'eau gratuite et propre. Alors qu'on sait que l'eau de ville c'est un "or blanc", on n'a pas voulu utiliser cette eau-là pour arroser les salles.
- **Et en période de sécheresse, que ce passe-t-il avec l'eau ?**
- Il faut savoir qu'on a énormément de stockage, actuellement 120 000 L de stockage d'eau de pluie sur le site. Maintenant les périodes de sécheresse, l'ASHRAE demande entre 20 et 80% d'humidité relative en face avant des serveurs. Les humidifications on arrête environ à la période d'avril/mai. On n'a plus besoin d'humidifier, parce que le climat extérieur nous permet de souffler directement, et on n'a pas besoin d'humidifier en été. On humidifie uniquement en hiver, enfin à l'automne, hiver et un petit peu au printemps.

Green IT : Outputs des centres de données

- **Quelles stratégies de gestion des émissions carbone provenant des techniques de refroidissement et chauffage avez-vous identifiées au sein des centres de données belges ?**
- Donc aujourd'hui on n'a malheureusement pas la possibilité du principe de refroidissement du "*direct free cooling*". On n'a pas la possibilité de récupérer cette chaleur latente inhérente à notre activité, la réutiliser, la transformer et la transporter surtout. Car la température de reprise de notre salle est de 30-35°. Vous passez ça dans un échangeur, ce n'est pas suffisant. La seule solution qu'on aurait c'est de pouvoir y mettre, des serres à côté ou quelque chose comme ça et y transporter l'air directement sans avoir besoin d'échangeur. Là aujourd'hui on a eu enfin une

discussion avec une société pour mettre quelque chose à côté, mais ce n'a pas abouti. L'autre possibilité c'est de partir sur des cogénérations, on utiliserait l'électricité et la chaleur de la cogénération serait utilisés pour le reste. Mais il faudrait trouver un process qui a besoin de chaleur en permanence sur l'année. Il faut quelque chose comme 8 000 heures pour que la cogénération soit rentable. Donc nous ce n'est pas un souci, mais il faut trouver quelque chose qui a besoin de température pendant 8 000 heures.

- C'était justement la prochaine question, si vous connaissiez des projets de cogénération en Belgique ?

- Engie Solution maintenant, parce que c'est le nom marketing qui a été annoncé il y a 10 jours. Engie solution se veut acteur de la transition zéro-carbone et donc on est vraiment acteur principale dans tout ce qui est cogénération de biomasse ce genre de choses-là. On a énormément d'expérience là-dedans. Donc évidemment le data centre étant une vitrine du savoir-faire du groupe, dès qu'il y a un nouveau pike qui pourrait être intéressant on y réfléchit. Maintenant on ne va pas y aller les yeux fermés parce que c'est la vitrine, on va aller taper toutes les cogén etc, s'il n'y a pas une comptabilité derrière. Ce n'est pas un shopping non plus.

- Du côté logiciel et virtualisation, vous utilisez quoi pour la gestion de la chaleur ?

- Alors cette partie-là n'entre pas dans mon périmètre, mais ce dont il faut bien se rendre compte c'est que tout le monde passe sur des modèles cloud. C'est un terme assez vaste. Ce n'est que de la virtualisation au final. Après il y a ce qu'on appelle le "public cloud" et le "private cloud". Dans notre cas on héberge plus des "private clouds". Ce qui veut dire qu'on a des clients, typiquement qui ont des solutions de cloud, ils vont arriver à éteindre les serveurs quand ils ne sont pas nécessaires. Et donc ils arrivent à avoir des machines qui ont un taux de charge plus important, et donc au final sont plus efficaces. Parce qu'une machine à 0% et 100% de taux de charge, la différence n'est pas énorme. D'où l'importance de bien éteindre ces machines-là et maintenant il y a des mécanismes d'infrastructures cloud qui permettent de le faire automatiquement.

Green IT : enjeux et stratégies futures

- Comment les initiatives de Green IT sont-elles validées ou vérifiées en Belgique (par exemple vérification par un tiers) ?

- Aujourd'hui, on regarde très fort en interne. On a aujourd'hui des groupes de travaux qui sont en train d'imaginer les data centres du futur. Typiquement, en 2030 on devra être « carbon neutral ». C'est une impulsion européenne. On cherche des solutions pour éviter d'avoir des groupes de secours. C'est l'alimentation de secours lorsque le data centre perd l'alimentation normale. Aujourd'hui ce sont des grands groupes au diesel, donc l'empreinte carbone est plus que bien présente. Au moins 40% sans pousser. Ces groupes de secours aujourd'hui sont clairement l'alimentation principale de notre data centre, même s'ils ne sont pas en permanence utilisés, parce que ce serait écologiquement et économiquement pas rentable. Ces groupes de secours, on aimerait bien les passer à des solutions alternatives tel que l'hydrogène. Gaz naturels c'est plus compliqué, parce qu'il faut une solution qui permet d'avoir une production locale, dont on aurait la maîtrise complète. C'est pour ça qu'aujourd'hui on a des tanks avec du fuel parce qu'on sait gérer la cuve, on sait gérer la distribution de fuel via les groupes de secours. On a la

maîtrise complète. Le réseau entre la production d'énergie est faite par le groupe Engie Electrabel, transportée par Elia/Orès, on n'a pas la même mise.

- Vous considérez aussi les piles à combustibles ?

- On ne les considère pas encore. On n'a pas encore vraiment réfléchi à ce genre de solutions-là. On est vraiment plus parti sur les solutions à l'hydrogène, pour arriver à produire de l'hydrogène, le stocker en local et le reconsommer. C'est vraiment l'orientation.
- **J'ai lu que l'hydrogène par électrolyse qui vient de source électrique renouvelable peut être une piste intéressante, mais il y a encore des challenges à différents niveaux. Et c'est assez cher à investir.**
- C'est le côté financier qui va tout "driver" évidemment. Maintenant tout ce qui est piles, si on parle des batteries. Car les batteries sont un composant important du data centre, les batteries au plomb, des batteries plus ou moins comme les batteries de voiture. L'impact environnemental est quand même assez significatif. Mais on n'a pas le choix, s'il y a une coupure on en a besoin. Il y a aussi d'autres solutions qui sont ce qu'on appelle des DRUPS, qui sont des roues inertielles sous les générateurs de secours, avec un alternateur. C'est ce qu'on appelle un UPS dynamique. Aujourd'hui on n'a pas placé cette solution-là parce qu'on était plus sur une solution d'UPS statique, avec un redresseur pour recharger les batteries et un onduleur pour refaire une approche sinusoïdale pour alimenter les salles. La solution serait de passer sur des DRUPS qui permet d'avoir cela. Mais on aurait des coûts de maintenance plus importants, donc là c'est le côté financier qui va entrer en compte. Mais on a déjà parlé des batteries au lithium, mais aujourd'hui on utilise des solutions en data centre qui sont prouvées pour avoir une pérennité et on a une bonne connaissance du produit. Mais les batteries au lithium, Engie a eu un cas à Drogenbos, ils ont mis un container, le container a pris feu, les dégagements ne sont pas terribles, le lithium comme les batteries bipo, quand ça brûle ça va vite. Et le feu est le pire ennemi d'un data centre.

- Quelles alliances ou stratégie d'acquisition entre organisations avez-vous observées permettant, par exemple, d'accéder des techniques ou composants plus innovants/efficaces mais également de partage de savoir ?

- Aujourd'hui Engie est très large, y a énormément de savoir. On a tout le corps de métier, toute la chaîne de valeur dans le monde du data centre. On va avoir du "Tractebel engineering", avec du "red engineering". Donc c'est vraiment un bureau d'étude, et ils sont énormément, plusieurs milliers. On va avoir Fabricom forcément pour la partie installation, Cofely pour la maintenance. Donc on a vraiment toute la chaîne de valeur jusqu'à la production de l'atome. Production de l'électron plutôt.

- Dans quelle mesure considérez-vous que les organisations belges de TCI soient transparentes sur les consommations énergétiques de leurs centres de données ?

- Alors aujourd'hui les centres de données ont un devoir marketing de montrer leur efficacité. Quand je parle de centre de données je vais parler des acteurs locaux, plus petits, même internationaux. Mais effectivement si vous allez sur des hyperscalers, non pas GAFAM, mais des Interxion. Ou même les plus locaux comme nous, comme NRB - ce genre de choses-là, c'est marketing de montrer qu'on a une bonne efficacité énergétique. Google a le même

marketing mais à une échelle très différente. Il y a beaucoup de choses qu'on peut masquer, comme par exemple, le PUE qui est un indicateur important aujourd'hui n'est pas normé. On sait ce qu'il faut faire pour le mesurer, mais aujourd'hui un Google va mettre par exemple les batteries dans les « racks ». Donc on considère que le rendement des batteries est vu comme une consommation IT, non plus comme une consommation "facility". Donc par exemple s'ils mettent 1.1 il faut voir ce qu'il y a derrière. Comme dit au début c'est le design du data centre.

- **Donc c'est parfois un peu utilisé comme un raccourci les indicateurs ?**

- Oui, c'est le problème.

- **Pour passer un peu aux futures possibilités, quelle est votre position sur le “edge computing” ?**

- De, que par l'évolution des communications, on ne va pas avoir le choix d'y passer. On va avoir des data centres un peu plus décentralisés. Qui se reconnecteront vers les plus gros data centres, qui eux vont aller se connecter à des autres plus gros data centres pour le stockage un peu plus long terme. Ça permet de gagner en efficacité, je pense. Je suis convaincu que le edge computing permettra aussi de gagner pas mal en tout ce qui est bande passante, circuits internet. Typiquement, vous avez votre fichier qui est stocké en Irlande, vous ouvrez votre document Word sur votre laptop à Louvain-la-Neuve le fichier fait l'aller-retour jusqu'à Francfort ou Irlande. Si le data centre est à Bruxelles ou dans le centre de Louvain-la-Neuve, vous gagnez en latence, en efficacité. Les fichiers sont toujours de plus en plus gros et on voit que la bande passante a un impact significatif. Et demain, je ne pense pas qu'on ait de solution autre que la fibre optique pour transporter les données sur des longues distances. Et la fibre optique a des limites de performance, de vitesse.

- **Dans cette optique de rapprocher les centres de données des utilisateurs, quelle est votre position sur les centres de données submergés explorés par Microsoft ?**

- L'idée est très bien conceptuellement. D'un point de vue pratique, je pense que la maintenance va être compliquée dans l'eau de mer. Il y a d'autres initiatives qui, je trouve, ont dans notre cas un intérêt plus important. Encore une fois dans notre cas on ne saura pas le faire, mais dans le cas de plus gros data centres, enfin de ressources plus intégrées, comme un Google pourrait le faire, y a depuis longtemps de "water cooling". Aller refroidir les chipsets directement avec de l'eau, ça c'est quelque chose à mon avis qui serait très efficace. Et maintenant il y a des racks, parce qu'on ne va pas beaucoup plus haut, où vous avez les serveurs qui sont immergés directement dans une espèce d'huile minérale. L'huile n'étant pas conductrice. C'est beaucoup plus facile de dissiper l'énergie émise par le serveur via un fluide qui a le porteur autre que l'air. L'air n'a pas d'inertie. L'air ce n'est pas suffisant pour y arriver. On voit que les data centres aujourd'hui sont de plus en plus condensés sur un équipement, on parle d'hyper-convergence ou ce genre de solutions-là, ou supercalculateur, vous mettez énormément de puissance dans très peu d'espace. Il y a certains supercalculateurs qui font jusqu'à 80 kW sur un rack. Vous imaginez envoyer ça uniquement avec de l'air, vous avez une turbine devant, et derrière les câbles vont s'arracher tellement la ventilation devra aller vite. C'est puissant. Donc la seule solution c'est de venir avec des parois froides avant, parois froides arrières. Et on amène le fluide porteur le plus proche possible de l'émetteur d'énergie.

- Quelles seraient vos prévisions pour le Green IT en Belgique ? Ou les prochaines étapes logiques qu'on pourrait identifier ?

- Bonne question et difficile de se projeter à ce point-là. Ça va dépendre de ce qui va sortir comme super solution green. Aujourd'hui on voit que l'éolien ça marche bien un temps, mais ce n'est pas suffisant. S'il n'y a pas de vent vous n'arrêtez pas l'IT pour autant. Le soleil c'est pareil, si le rendement des panneaux n'est pas suffisant. Je crois plus pour l'instant, dans la solution hydrogène, qui au final permet de faire du stockage. On pourrait très bien avoir des méga tanks, à partir du moment où on arrive à résoudre le problème économique et technique. Alors le nucléaire est clairement une solution, qui pour moi, est difficile d'aller s'en passer. Les politiques aiment beaucoup faire des belles déclarations qui sont très écolos etc. Mais au final, on n'a pas de solutions pour sortir du nucléaire aujourd'hui. Hormis, faire comme l'Allemagne et démarquer des centrales au charbon et importer le reste de l'énergie en disant "non, non c'est du vert", mais ce n'est pas du vert.

- Et à l'échelle de l'Europe avec le Green Deal arrive, vous pensez qu'il y aura des changements qui vont être conséquents ?

- Je n'ai pas encore suivi toute la question, et ce genre de projets-là. Parce qu'on est sur d'autres plus petits projets. Ces grandes annonces-là souvent, j'attends de voir venir. Maintenant, le point qui sera très important pour le « edge computing », pour y revenir, c'est le côté où on va intégrer un data centre dans une communauté. A partir du moment où vous faites un quartier un peu comme les sociétés Latesys. Dans ce petit quartier-là on intègre un petit HI-data centre on va pouvoir récupérer la chaleur latente. Pas avec du « free cooling », mais avec des solutions imaginez un rack refroidi avec de l'huile minérale ou ce genre de choses-là. Vous avez des hautes températures, vous savez peut-être faire un peu plus de choses dans ce cas-là. Encore une fois après il y a le côté sécurité des données. Si demain, on vous dit que votre mail box ou vos comptes bancaires sont hébergés dans un petit data centre au milieu d'une cité ou quelque chose comme ça, vous n'allez pas être super content.

- C'est aussi un danger que Microsoft rencontre, essayer de faire en sorte que les compagnies américaines n'aient pas accès aux données qui sont en Europe. Et donc séparer tout cela.

- Ça oké très bien, c'est une petite guéguerre entre les Etats-Unis et l'Europe. Avec le fameux "Cloud Act" de Monsieur Trump. Qui est une bonne chose pour l'Europe. Qui rappelle aux sociétés européennes que les Etats-Unis font un peu ce qu'ils veulent. Si c'est hébergé par Microsoft, ça a été prouvé par le passé, que des sociétés comme, j'ai plus le nom en tête, ils avaient des « backdoors » derrière leur « firewall » Donc vous achetez un firewall et vous espérez être sécurisé, mais aujourd'hui y a des backdoors derrière. Typique Microsoft n'a pas ça dans tous ses softwares, Apple a peut-être ça aussi. On voit que l'Europe réagit avec le projet Gaia-X, par exemple. Le cloud européen c'est typiquement une très très belle initiative, je trouve, qui permet d'aller s'éloigner un peu des GAFAM américaines.

Phase de conclusion

- Aimeriez-vous rajouter quelque chose sur le sujet avant que nous concluions ?

- Non, je pense qu'on a répondu à tout.

- **Voudriez-vous recevoir les résultats finaux de l'étude par mail afin de valider les données collectées ?**
- Oui, c'est intéressant de voir un peu vos conclusions.

Interview n°10, Anonymous (Videocall on Teams – 14th of July 2020)

Phase d'entame :

Présentation du thème général de la recherche

Agenda de l'entretien

Demandes d'autorisations

- **Avant de commencer, m'autorisez-vous à enregistrer cette conversation à des fins de retranscriptions et d'analyse ?**
- Oui bien sûr. Je peux vous tutoyer?
- **Oui, aucun souci.**
- Et la raison que vous ne me voyez pas c'est que ma caméra ne s'affiche pas.
- **Je comprends, pas de problème.**
- **Voudriez-vous être cité dans le mémoire ou préférez-vous rester anonyme ?**
- On verra en fonction des questions d'abord !

Centrage du sujet :

Présentation du participant

- **On va poser les questions de manière plus générale, dirigées TCI. Dans votre cas, comme vos données sont stockées chez votre société-mère Proximus, cela permettra d'avoir une perspective différente sur la problématique.**
- Ok, mais donc qu'est-ce que X fait, as-tu une idée?
- **X, de ce que j'ai pu comprendre, est une entreprise de télécommunications en Belgique et qui développe des solutions IT. Vous travaillez avec tout ce qui est 5G, IoT et ainsi de suite.**
- Oui, on fait un peu de tout. Je vais faire l'explication en 2 minutes comme ça on se comprendra déjà un peu mieux. Donc X, on est quoi? On est un "all-cell carrier", ça veut dire quoi? Concrètement, si tu appelles un pote en Espagne, une partie de l'appel sera faite par ton opérateur (Proximus, Mobistar, Base, Viking, etc.), une partie de l'appel sera faite par l'opérateur de ton ami, la partie de transporter l'appel entre ces deux, c'est X. Et les boîtes qui font ça, c'est très niche-market. Sauf ces produits-là c'est exclusivement B2B et c'est même opérateur vers opérateur, ça n'intéresse pas les entreprises tel. Comment on fait de l'argent là-dessus ? Quand tu appelles un ami en Espagne - bon l'Espagne évidemment, avec les règles européennes c'est un peu biaisé vu que les prix seront "capés" - mais toi tu paies un certain montant à ton opérateur. L'opérateur facture un certain montant à X, l'opérateur espagnol, pour terminer l'appel. L'appel se passe et nous on facture ça à ton opérateur. Lui se fait un paquet

d'argent parce que le prix à la minute qu'il prend sur les appels internationaux, la part de X est une fraction d'une fraction de ça. C'est un intermédiaire. Donc notre offre c'est deux choses. Le réseau - on a un réseau répandu dans le monde - et on fait ça pas de ou vers la Belgique, on fait ça de ou vers n'importe quel pays dans le monde selon le produit. Tout près d'un tiers du trafic data mondial en roaming passe par X. Donc il y a l'aspect avoir un réseau, un backbone pour supporter ça. Ce qui n'est pas vraiment une offre unique, il y a plein de boîtes des réseaux répandus. L'autre valeur ajoutée, on offre à un opérateur qui se connecte chez nous, il sait terminer ses appels dans le monde dans le monde. On ne va pas négocier des connections à des interconnections avec quatre sur cinq grands opérateurs dans le monde. Ça c'est le focus principal de X. Et puis on doit se différencier, parce qu'évidemment, c'est le telco donc c'est mort. On est sur Teams, on n'est pas au téléphone. Donc c'est pas un marché qui va spécialement grandir. On essaie donc de se différencier en offrant soit de la valeur ajoutée, on essaie de faire plus que simplement terminer les appels en offrant soit de la valeur ajoutée par une offre de services pour détecter les fraudes qui peuvent intéresser les opérateurs. Ou l'offre IoT, où là on essaie de vendre plus à des opérateurs qui ont des « simcards », des téléphonies et tout un système à des entreprises qui n'ont pas. Et là l'offre principale c'est acheter des « simcards » chez X pour ton entreprise et on te permet de « roamer » dans le monde à des prix qui s'approchent plus des prix de groupe, qu'à des prix qu'on donne à des opérateurs nationaux avec une couverture dans le monde. "In a nutshell", ça c'est X.

- Vous avez aussi des centres de données à cette fin ?

- On a des points de présence (PoP) qui sont des points de connectivité, on en a 37 à peu près. On a une jolie carte sur le site pour voir où on est, en gros, partout. On a des data centres et des net centres. La différence pour nous c'est le niveau d'équipement qu'on met dedans. Un point de présence, un point de connectivité. Ça permet aux clients de se connecter en IP, en télé, en n'importe quoi. On connaît le trafic dans nos data centres et on fait quelque chose avec : le router, le facturer, détecter la fraude, faire du reporting, du probing, du monitoring. Les net-centres là on en a en Asie, aux US, en Europe. C'est déjà pas mal. En gros les data centres, là où la plupart de nos systèmes sont. Tous les systèmes rappel OSS, BSS qui viennent du système business : facturation, encrypting, le portail client ce genre de choses. Tout ça c'est à Bruxelles dans les data centres de Proximus. Ce qui fait que, par rapport à ta question de Green IT, tout ce qui est point de présence, les critères principaux qui nous font aller à un endroit ou un autre. C'est toujours du networking. On n'a pas de data centre à nous, on investit pas, on ne paie pas des boîtes pour nous fournir du rack space et du power. Et là, les principales questions sur les Pops, c'est le point de connectivité. Est-ce qu'il prêt d'un Internet exchange ? Est-ce qu'il est près de nos clients ? Est-ce que nos clients sont aussi dans le data centre ? On n'a pas vraiment de dimension écologique. Sur les data centres Proximus, X appartient à 50% à Proximus donc imaginons bien on n'a pas vraiment de choix. Pas que Proximus ne soit pas intéressant, mais la question ne se pose pas. Un de nos opérateurs qu'on utilise pour nos employés c'est Proximus évidemment on ne va pas aller voir ailleurs. Mais ce qui met finalement X assez loin des considérations data centres que tu trouveras dans d'autres entreprises qui vont sur une dimension j'imagine orientée sur l'argent. On va essayer de réduire le power usage parce que c'est bon pour l'environnement mais aussi parce que ça réduit les factures d'électricité.

- Je vous ai aussi contacté parce qu'un site que j'ai utilisé, Cloudscene, indiquait que vous aviez un centre de données mais ça devait être celui de Proximus. Je pense que ça peut

être intéressant d'avoir votre vision des choses sur différentes questions en déviant un peu des centres de données en détail.

- Ok

- Qui êtes-vous et quel est votre rôle actuel dans l'entreprise ?

- Je suis responsable chez X de la partie service engineering, qui reprend l'ensemble des parties qui font que le produit passe. Qui sont des services voice, signaling, mobile data, messaging, sms. Et de la partie solution architecture, qui reprend l'architecture end-to-end de nos systèmes depuis un bout à l'autre. De la plateforme qui regroupe tous nos services à comment le facturer, comment le supporter, comment l'opérer, comment le pricer, comment le monitorer ainsi que l'ensemble des outils HR, internes, product tracking, ticketing system.

Contexte de l'étude

- Dans la transformation digitale globale d'aujourd'hui et considérant le degré d'innovation que l'on rencontre (notamment auprès des leaders tech comme Google et Amazon), comment qualifieriez-vous la performance ICT/TCI de la Belgique ?

- Oui c'est une question très large. Je pense qu'on n'est pas novateur. On n'est pas les premiers à faire les choses. Je pense qu'on fait de plus en plus de choses et qu'on les fait relativement bien. Je remplissais ma déclaration fiscale ce matin avec itsme, c'est assez unique. Il y a peu de pays qui ont un système aussi universellement accepté qui est probablement aussi lié à la taille de la Belgique. C'est l'opportunité d'être pas trop broad, ça permet d'avoir ce genre de système. On voit aussi avec le confinement le développement de tout ce qui est Uber, tout ce genre de choses. Mais je ne vois pas la Belgique comme le pool d'innovation. Je vois plutôt la Belgique comme des followers avec quelques start-up qui essaient de faire les choses de façon un peu différente.

- Qu'en est-il de la performance en Green IT de la Belgique ? Normalement ce serait plus dans les centres de données, mais concernant des innovations Green IT, en avez-vous remarquées ?

- J'ai une perception assez cynique du Green IT. Je pense plutôt que c'est une façon de mettre du lipstick sur une solution qui est avant tout choisie pour d'autres critères. Et je peux imaginer, et là X n'est certainement pas dans ce cas, on est en B2B, on n'a pas de consommateurs, la dimension marketing. Comme les compagnies d'électricité faisaient il y a quelques années "Vendons de l'électricité verte". Ce qui a attiré toute une série de gens qui ont signé un contrat green et moi-même en ayant le choix, où il y a le prix, mais si c'est le même on va plutôt se réorienter vers la solution verte. Tout en sachant qu'on n'a pas refait le monde avec ce contrat pour autant et que la majorité de l'électricité belge est quand même sur un marché très digne importé-exporté. L'impact réel sur l'environnement est beaucoup moins visible en tout cas.

- Quels obstacles considérez-vous comme entravant le plus le développement de Green IT en Belgique ?

- Les coûts et le fait que l'IT, les grandes plateformes aujourd'hui elles sont encore en développement, elles innovent, elles grandissent. Ils cherchent plutôt à étendre leur data centre en fin de jour. Probablement dans quelques années on atteindra le niveau de saturation comme

on est déjà très fort dans le telecom. On va se retrouver à ne pas renouveler un serveur qui peut-être est moins écologique en tout cas consomme plus de power parce que le coût de renouvellement va devenir trop élevé par rapport à ce que rapporte le produit. Dans tous les business commodity device, connaissant une forte croissance : on a une fibre optique et développement de revenus. Donc tout ce qu'on peut dépenser en plus mais qui va nous rapporter plus d'argent faisons-le. Mais quand on arrive à une saturation, on va plutôt se réorienter sur optimisation OPEX/CAPEX, qui à ce moment-là, je ne pense pas que les arguments green vont être fortement tenu compte. Le bottom-line de la société elle va plutôt simplement vouloir, comme tout bon capitaliste, du profit.

Phases de relance

Green IT : Inputs des centres de données

- Comment décririez-vous l'accessibilité aux énergies renouvelables en Belgique à cette fin ?

- Je pense que c'est facile sur papier d'avoir un contrat électricité verte. Je pense que le coût du transport et de distribution est tellement important en Belgique par rapport aux courriel de l'électricité. La différence est tellement marginale que le marketing vert incite le consommateur à aller vers une énergie verte. Mais la perception réelle en termes de ce que ça signifie pour l'environnement, est encore très très théorique.

- Comme vous êtes actif dans le secteur ICT, avez- vous identifié des opportunités de réutilisation, recyclage, réparation et reconditionnement des composants et matières premières à leur fin de vie ?

- Certainement sur les mobiles devices. Là il y a de plus en plus de campagnes de recyclage. Proximus en ont fait une d'ailleurs aussi au niveau public et employé. Et ça je suis quand même agréablement surpris de voir que ça marche pas mal. Comme les gens apportaient leurs bics, maintenant les gens commencent à apporter leurs portables. En termes d'équipement data centres, tout ce qui est laptops et personal devices, l'approche choisie par X c'est de les redistribuer dans des écoles ou des ASBLs qui ont besoin de machines puisque les contrats de renouvellement c'est tous les 3, 4 ans avec des PCs portables. Ces 3, 4 ans ils ne sont certainement plus obsolètes, par contre ils ne sont plus supportés par le vendeur et on ne peut pas tourner notre business sur des parties non supportées. Sur les équipements data centre les renouvellements principaux qui sont faits sont des très vieux équipements fin de vie, spécifiques. Il y a shift qui se passe, partout mais certainement dans le telco. Il y a 10-15 ans on achetait des new appliances spécifiques, une boîte vendue par un équipementier. La boîte était dédiée à une fonction et une seule, avec des composants dédiés, du hardware dédié. En général quand la boîte est fin de vie, le vendeur la reprend et il en fait ce qu'il peut, ce qu'il veut ou ce qui est annoncé. Comme c'est des boîtes internationales on va pas contrôler leur ou s'intéresser à leur chaîne après reprise et ce qui se passe en Israel, Ukraine ou au Japon avec la boîte. Ce qui se passe comme dans les cloud environnements, la plupart des équipementiers à des plateformes plus ou moins virtuelles, mais en tout cas qui tournent sur des hardwares beaucoup plus standard. Et là ça nous permet de gérer un lifecycle un peu plus free puisqu'on peut garder

la même plateforme en renouvelant le hardware qui est derrière ad hoc. Et même les types à Dell, ils m'ont dit "ah on doit plus remplacer une boîte complète, on peut remplacer le power connexion". Pareil sur le memory, le stockage et ainsi de suite.

- Qu'en est-il des métaux rares comme le lithium, cobalt et le cuivre dans les composants (qui peuvent être toxiques) ? Y-a-t-il des stratégies de ce côté-là?

- On n'a pas de vue là-dessus.

Green IT : Outputs des centres de données

- De ce côté outputs ce sera plus compliqué de vous poser ces questions, mais avez-vous identifié des stratégies de récupération et réutilisation de chaleur (par exemple le réchauffement de quartiers ou de bâtiments) ?

- Oui bien sûr, je pense que Google avait annoncé que leur data centre récupérerait leur chaleur. Mais je perçois plus ça, mais c'est une perception hein je n'ai pas de faits objectifs, comme du marketing d'une idée qui va permettre de réduire le coût plutôt qu'une fin écologique.

- Vous pensez qu'il y a une raison derrière ce marketing ?

- Je pense que globalement, parfois un peu idéaliste, on sait que la planète va mal. Le réchauffement climatique c'est pas une blague. Ça fait des années, des siècles qu'on exploite la planète et à un moment ça ne tiendra plus. Donc évidemment le discours raisonne toute une tranche de la population. C'est pareil avec la nourriture bio ou les circuits courts. Là où c'est toujours délicat c'est qu'on va, à la fois les gens qui vont soutenir le marketing, vision green, ils vont poster leurs photos sur Instagram avec un iPhone, qui lui est fabriqué en Chine avec des métaux rares et je ne sais quoi. On est toujours prêt à s'engager jusqu'à un certain niveau où ça commence à nous toucher personnellement.

- Proximus par rapport à cela, mettent-ils en avant leurs efforts auprès de X par exemple ? Est-ce qu'il y a une bonne communication aux efforts, data centres, qu'ils font ?

- Relativement peu. On consomme leur data centre, c'est un contrat à renouveler. Et bon, à l'échelle de Proximus, X représente un subset d'un subset d'un subset de l'étendue du réseau data centre de Proximus.

- Au niveau de X avez-vous des stratégies pour consommer moins d'électricité par rapport aux composants, l'architecture, ou avez-vous des softwares, virtualisation qui permettent de mieux gérer la consommation d'équipement ?

- La dimension principale aujourd'hui qui influencerait c'est le coût du hardware nécessaire pour déployer une plateforme. La plateforme elle-même ce n'est pas d'office ce qu'on regarde aussi en général par rapport, on va prendre X qui est dans un modèle de transit. On achète un paquet de terminaisons de trafic qu'on revend. Ce qui signifie qu'on a un revenu relativement important, mais un cost of goods relativement important aussi. Cet aspect coût de l'énergie est en général négligeable et il ne fera pas de différence entre la plateforme 1 ou la plateforme 2 sauf sur la dimension hardware. Il va voir si une plateforme demande 10 fois plus de matériel qu'une autre. Il est clair que sa consommation énergétique soit aussi plus grande. Et la dimension importante aussi on est petit, on n'est pas market breaker. Donc on va jamais réussir à influencer un supplier significativement. Dans un marché retail, les consommateurs, si Proximus perd 2% de ses

clients parce qu'un compétiteur a fait une offre verte séduisante, ça impactera directement Proximus et ils vont voir quoi faire. Si X ne souhaite pas acheter chez un vendeur parce qu'il n'est pas assez green, le vendeur ne va pas se retourner deux fois pour changer sa stratégie. On est petits.

- Oui donc si c'était un compétiteur il se dirait qu'il y a quelque chose à gagner donc on va essayer de faire la même chose.

- Aussi quelle part de marché ça représente. Quand on va voir Microsoft ou Nokia ou Amazon pour utiliser leur service, on sera un client parmi des centaines de milliers et ça n'impactera pas notre revenu à gauche à droite. C'est la même chose pour un consommateur isolé, si on décide de ne plus acheter ce produit-là parce qu'il ne respecte pas notre éthique ou notre vue de ce que devrait être notre produit, si on est tout seul on ne va pas l'influencer. Si il y a une masse critique, typiquement dans le milieu du retail avec des consommateurs et des channels marketing qui vont avec, ça crée une influence positive, et on le voit dans le monde, les consommateurs commencent à être de plus en plus influencés par cette dimension-là.

Green IT : enjeux et stratégies futures

- Avez-vous identifié les standards ou les certifications qui sont utilisés par des tiers pour prouver les efforts Green IT ? En avez-vous déjà remarqué chez les partenaires près de Proximus ?

- Quelques éléments anecdotiques, mais je n'ai jamais regardé en détail.

- Est-ce que vous pensez que cette communication devrait être améliorée par rapport à ce qu'ils font concrètement ?

- Là c'est un avis personnel, j'ai tendance à croire que le service doit être bon d'abord, et que la dimension green sera un avantage secondaire. Je suis passionné de nourriture et de cuisine, et pour moi acheter bio parce que c'est bio, je ne vois pas ça marcher sur le long terme. En revanche si la nourriture est meilleure, cela va permettre de faire durer sur le long terme. C'est une vue keynésienne microéconomique, le consommateur est égoïste, il maximise son utilité. Je ne pense pas que cela changera, ce qui peut changer c'est sa définition d'utilité, où il mettra plus ou moins d'éléments pour l'évaluer.

- Avez-vous remarqué des stratégies d'alliances ou d'acquisition pour avoir des technologies plus efficaces qui consomment moins, pour avoir plus de green IT à l'échelle de la Belgique ?

- Non, dans une certaine mesure des partenariats comme Orange et Base qui se mettent d'accord sur leur 5G, mais je les perçois plus comme un raisonnement économique, de coût de déploiement qu'une motivation écologique. Cela pèse dans la balance dans une certaine mesure, mais je doute que ce les premiers éléments pris en compte.

- **Dans quelle mesure considérez-vous que les organisations belges de TCI soient transparentes sur les consommations d'énergie ?**

- Je n'ai jamais cherché à le savoir, c'est peut-être très accessible et on ne le sait pas mais ce n'est certainement pas quelque chose qui est mis en avant. Maintenant je pense aussi que c'est quelque chose qu'il est difficile de mettre en avant parce que c'est difficile à comprendre pour le consommateur. Il va comparer ce qu'un Google data centre consomme par rapport à sa consommation à la maison, ça n'aura aucune commune mesure. Qu'est-ce que beaucoup, qu'est-ce que peu, qu'est-ce qu'un data centre vert et qu'est-ce qu'un data centre pas vert, et au final ça ne changera rien, il va rentrer à la maison et il regardera Netflix et il se tracassera peu de savoir si son film a coûté plus ou moins cher à l'environnement.

- **Pensez-vous qu'il faudrait qu'il existe un système ou des indicateurs qui permette au consommateur de voir ces efforts-là ? Pensez-vous qu'il faudrait une stratégie de communication plus claire ?**

- Sur un marché retail, ça peut aider. Le challenge va être l'implémentation comment mesurer, quoi mesurer, etc. Et cela va être comme tout label : il y a des authentiques qui y croient et qui sont bien derrière, il y a ceux qui n'y croient pas et qui l'abusent et il y a ceux qui trouvent l'astuce pour être qualifiés green, green + ou je ne sais quoi sans réellement avoir la volonté de le faire.

- **Quelle est votre position sur le edge computing ?**

- Je ne sais pas si c'est un sujet sur lequel on peut avoir une position. Déjà il faut le définir : qu'est-ce qu'on appelle du edge computing, à quel moment c'en est et à quel moment ce n'en est pas. Il y a certainement un effet *buzzword* à faire du edge computing. Dans une certaine mesure, si on prend l'exemple des télécommunications, le fait que notre téléphone fasse plus ou moins de choses, c'est déjà techniquement du edge computing. Sur les edge computing dans le contexte telco on a beaucoup présenté la 5G, avec l'ambition théorique de pouvoir au départ avoir des voitures connectées qui allaient pouvoir communiquer entre elles, après on a revu le news cases, parce que c'est quand même pratique. Maintenant on parle de edge computing dans des contextes de jeu vidéo à réalité virtuelle. En jouant à Liège, on est connecté à un data centre à Liège qui permet d'avoir une latence plus faible, ce qui en Belgique est relativement théorique parce que le pays est petit, donc du nord au sud on aura quand même que 15 millisecondes de latence, pour les pays plus grands comme les Etats-Unis, entre New York et Los Angeles on aura une différence plus significative. Mais pour moi, c'est comme toutes les technologies ayant eu un impact sur les 5 10 15 20 ans. Les services orientés architectures, c'est le cloud qui est revenu très fort, tout le monde voulait être cloud, API-enabled. Et finalement ce sont tous des concepts qui existent et qui réexistent et la vraie ingénierie va venir en sélectionnant la vraie technologie qui marche bien. Et sur le edge computing en particulier, je ne pense pas aujourd'hui qu'il y ait énormément de problèmes qui le nécessitent. Pareil sur la 5G, si on prend l'apparition de la 4G, on avait Netflix en full HD et on avait un réseau 3G qui ne permettait pas de le streamer de façon fiable. La 4G est venue comme une solution pour ça, le besoin du consommateur était là, le produit existait et ça a permis d'activer ce besoin-là. Sur la 5G, on n'y est pas encore. La 4G est suffisante, et même si on voudrait tous avoir un logo 5G sur son téléphone, quand le nouvel iPhone sortira avec le support 5G, un paquet de gens vont l'acheter juste pour avoir le logo 5G, mais en termes de ce que ça va changer dans votre vie, je n'ai pas

de boule de cristal pour vous prédire le futur, il n'y a pas vraiment des use cases qui vont apparaître, mais je pense qu'aujourd'hui on est un peu plus à la recherche de ces use cases. Et pareil sur le edge computing, et je le définis comme on le définit dans le domaine du telco, c'est-à-dire l'optimisation de la latency, d'autres vont définir du edge computing parce qu'ils ont trouvé un data centre plus proche de chez eux, plutôt qu'utiliser un AWS en Allemagne ils vont utiliser quelque chose de plus proche, on peut tailler ça à du edge computing.

- **J'ai même lu qu'on peut pousser la réflexion jusqu'à se dire qu'on pourrait utiliser les smartphones comme des petits centres de données, à une échelle très poussée.**

- Je suis curieux de voir ce qu'ils définissent de nouveau là-dedans. Prends un téléphone Android, tu fais une photo de la reconnaissance faciale, c'est peut-être plus le cas aujourd'hui mais à l'époque elle se passe sur des serveurs Google. Sur un iPhone elle se passe sur le téléphone. C'est déjà un cas de « edge computing ». Ou alors c'est un cas de simplement ton téléphone a un algorithme pour reconnaître les visages c'est tout. A quel moment cela devient du concept edge computing ou pas ? Ce qui est clair, c'est que les devices deviennent de plus en plus puissants, aujourd'hui une montre est plus puissante qu'un ordinateur d'il y a 10 ans, donc de facto les workloads sont déplacés là où ils peuvent tourner. Déplacés soit pour rendre ça plus fun, plus sexy ce qui ne va pas forcément rendre ça plus utile, ou changer notre vie, mais on aime bien avoir un joli téléphone avec des belles animations aussi.

- **Chez X, vous remarquez clairement cette augmentation de demande de données indirecte ?**

- Oui, la consommation roaming augmente. Avec le coronavirus, la situation roaming est assez mauvaise clairement, les gens ne voyagent plus. Ce qu'on a constaté par contre, et ça c'est une bonne surprise pour notre business, c'est que le nombre de high OT devices continue de grandir et d'exploser, et ça le consommateur ne s'en rend pas forcément compte. En termes de roaming, il achète un device tom-tom pour détecter les radars, il ne réagit pas quand quand il utilise une carte SIM qui a un opérateur français par exemple, ça fait du trafic qui va consommer des données chez nous ce qui est très bien. En termes de croissance, on voit que n'importe quelle étude qui publie les chiffres qui varient entre 25, 50, 200% par an selon la région, le produit, mais clairement cela monte de plus en plus, et le nombre de devices aussi.

- **Quelles seraient vos prévisions pour l'avenir du Green IT ou de l'ICT en Belgique ? Quelles seraient les prochaines étapes logiques selon vous ?**

- Je suis assez cynique, donc pour moi il y aura des solutions qui seront green et économiquement intéressantes, et c'est ça qui marchera. Il y aura des évolutions technologiques intéressantes, la plupart des data centres tournent sur des CPUs basés sur le modèle Intel, qui sont assez énergivores. Si on prend les modèles CPU dans notre téléphone portable, ils sont beaucoup moins énergivores. Donc là il y aura à nouveau des « workloads » vers un nouveau système. Le problème, ce sera le coût de la migration, le coût de la transition qui sera assez énorme, donc ce sera quelque chose de très graduel. J'imagine que cela aura un effet positif sur la consommation en énergie, mais à nouveau basé sur un raisonnement économique qui tient la route. Et je pense que tout business, surtout s'il est assez important, qui appartient à des « shareholders », il restera dans son type maximisation de profit, qui peut être fait en cherchant des approches vertes, mais ce sera toujours le critère secondaire.

- **Une question un peu en dehors du cadre, mais comme j'en parle dans mon mémoire, quelle serait votre position sur la 5G ?**
- Personnellement, je ne sais pas quels seront les impacts sur la santé. Tous ces trucs mauvais pour la santé, il faudra des années pour qu'on admette qu'il y a un impact, et d'ici là ce sera probablement déjà trop tard. Après, comme toute nouveauté, il y a des gens pour et des gens contre. Ça devient plus un débat politique qu'un débat scientifique, et je ne me suis pas vraiment assez intéressé au problème pour trouver des sources scientifiques pour voir à gauche ou à droite. Et après, comparé à une crise globale comme le coronavirus, c'est probablement un aspect assez négligeable. Sur l'aspect technique 5G, mon avis c'est que d'un point de vue marketing, le consommateur voudra un logo 5G sur son téléphone donc il l'achètera, les opérateurs ne vont pas forcément générer plus de revenus avec ça, ils vont essayer de vendre des packages premiums mais ça va probablement se vendre dans une mesure très limitée, parce que la plupart des consommateurs n'est même pas consciente. Offrir des packages 100 mb/s en 5g ou 40 mb/s en 4g, ils ne verront pour la plupart pas la différence, sauf peut-être quelques geeks et passionnés. Et sur les use cases nécessitant la 5G, je pense qu'on les cherche encore. On a présenté la réalité virtuelle, les voitures connectées, mais on les cherche encore. C'est la grosse différence avec la 4G, quand la 4G est apparue, les use cases existaient, donc ça prenait une solution technologique à un problème pas forcément capital. Streamer une vidéo avec une meilleure qualité n'a pas rendu l'humanité meilleure, mais le problème existait. En 5G, on n'est pas encore en train d'avoir des use cases réels pour résoudre des problèmes. De façon intéressante, tous les cas de 5G de ultra low latency d'edge computing ne sont pas encore possibles dans une situation de roaming. La partie de la 5G qui n'est pas encore finale, parce qu'il y a un sujet qu'on n'a pas mentionné et c'est vrai aussi bien sur les data centres que sur l'edge computing qui est la data privacy. Avec les réglementations, type GDPR mais aussi le simple fait qu'une entreprise qui doit choisir deux solutions, en supposant qu'elles se valent économiquement mais si elle doit choisir entre un aspect privacy security ou un aspect green, je pense qu'elle va garder l'aspect « privacy security ». Je pense qu'en termes de marketing, c'est un « gut feeling », mais ce serait intéressant d'approfondir, je pense que les arguments safety security sont plus perçus par le public aujourd'hui que les arguments green. Si tu disais tel fournisseur va éviter que mes données aillent potentiellement fuiter en Russie, mais on est moins vert, j'ai tendance à choisir la solution qui sera plus safe et secure, et là ça nous impacte beaucoup plus parce que ça touche le « regulatory ». On ne fait pas de la privacy pour le plaisir de faire de la privacy. On veut évidemment offrir un bon service, et si un appel téléphonique est supposé être secure et secret donc on a beaucoup de réglementations qui sont apparues notamment GDPR en Europe, et qui arrivent aux Etats-Unis, et là on est contraints et obligés d'en tenir compte et ça devient un critère très dominant auprès des vendeurs. On voit ça dans le telco avec Huawei qui se fait jeter de la plupart des marchés, et ce n'est pas une question de green IT, c'est une question de safety privacy.

Phase de conclusion

- **Aimeriez-vous rajouter quelque chose sur le sujet avant que nous concluions ?**
- Euh non, bonne chance.

- **Voudriez-vous recevoir les résultats finaux de l'étude par mail afin de valider les données collectées ?**
- Oui ça m'intéresse.
- **Très bien, merci beaucoup pour votre participation à cette interview, pour votre temps également et bonne chance pour le futur.**