

## TP2 DDRS

### I. Ordinateur Dell de type tour T1700/3620 :

#### Process carte mère (Bonus 1) :

La fabrication de la carte mère est plutôt sommaire, en effet il prend en compte des condensateurs, des bobines, des connecteurs et des circuits intégrés. Les quantités sont approximatives et certains éléments ne sont pas pris en compte. Le support du processeur par exemple nécessite un procédé de fabrication particulier ainsi que certains métaux précieux, idem pour les connectiques de la mémoire vive.

Inputs/Outputs: Motherboard, DELL Precision T1700/3620									
Inputs									
Flow	Category	Amount	Unit	Costs/Revenue	Uncertainty	Avoided waste	Provider	Data quality en	Description
F <sub>2</sub> capacitor, electrolyte type, < 2cm height	261:Manufacture of electronic	54.18000	g		none		P capacitor prox		42*electrolytic cap
F <sub>2</sub> capacitor, for surface-mounting	261:Manufacture of electronic	91.50400	g		none		P capacitor prox		1064*SMD, mainly
F <sub>2</sub> electric connector, peripheral compone	261:Manufacture of electronic	81.20000	g		none		P electric conn		3*PCIE + 7*RAM s
F <sub>2</sub> electric connector, peripheral type bus	261:Manufacture of electronic	182.00000	g		none		P electric conn		26*remaining conn
F <sub>2</sub> inductor, low value multilayer chip	261:Manufacture of electronic	17.00000	g		none		P inductor prod		9*inductors, weigh
F <sub>2</sub> integrated circuit, logic type	261:Manufacture of electronic	50.00000	g		none		P integrated cir		137*diversely-size
F <sub>2</sub> mounting, surface mount technology, F	261:Manufacture of electronic	6.70810E4	mm2		none		P mounting, sui		
F <sub>2</sub> printed wiring board, for surface mount	261:Manufacture of electronic	6.70810E4	mm2		none		P printed wiring		1*PCB of 259*259
F <sub>2</sub> wafer, fabricated, for integrated circuit	261:Manufacture of electronic	64.00000	mm2		none		P wafer produc		1*die of approx. 8r
Outputs									
Flow	Category	Amount	Unit	Costs/Revenue	Uncertainty	Avoided product	Provider	Data quality en	Description
F <sub>2</sub> Motherboard		1.00000	Item(s)		none				

#### Process Châssis (Bonus 2) :

Le processus de fabrication du châssis prend en compte des câbles, des connecteurs l'ensemble ventirad+ventilateur ainsi que les transformations des métaux pour la conception du châssis à proprement parler. Les quantités des différents éléments sont décrites ci-dessous:

Inputs/Outputs: chassis_ordinateur_bureau									
Inputs									
Flow	Category	Amount	Unit	Costs/Revenue	Uncertainty	Avoided waste	Provider	Data quality en	Description
F <sub>2</sub> acrylonitrile-butadiene-styrene copolym	201:Manufacture of basic chen	0.15000	kg		none		P market for ac		
F <sub>2</sub> cable, connector for computer, without	261:Manufacture of electronic	1.80000	m		none		P market for ca		
F <sub>2</sub> cable, network cable, category 5, witho	261:Manufacture of electronic	3.00000	m		none		P market for ca		
F <sub>2</sub> cable, ribbon cable, 20-pin, with plugs	261:Manufacture of electronic	0.05000	kg		none		P market for ca		
F <sub>2</sub> plug, inlet and outlet, for computer cab	261:Manufacture of electronic	1.00000	Item(s)		none		P market for pli		
F <sub>2</sub> plug, inlet and outlet, for network cable	261:Manufacture of electronic	1.00000	Item(s)		none		P market for pli		
F <sub>2</sub> powder coat, steel	259:Manufacture of other fabri	0.53000	m2		none		P market for po		
F <sub>2</sub> sheet rolling, steel	241:Manufacture of basic iron i	5.00000	kg		none		P market for sh		
F <sub>2</sub> steel, low-alloyed, hot rolled	241:Manufacture of basic iron i	5.00000	kg		none		P market for st		
F <sub>2</sub> stretch blow moulding	222:Manufacture of plastics pr	0.15000	kg		none		P market for st		
F <sub>2</sub> ventilateur_120_mm		1.00000	Item(s)		none		P ventilateur_1		
F <sub>2</sub> ventirad_tour_bureau		1.00000	Item(s)		none		P ventirad_proc		

## Modélisation de Fabrication PC (composants et consommation d'électricité et d'eau totale):

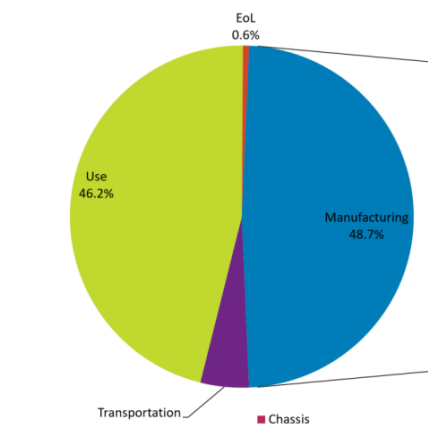
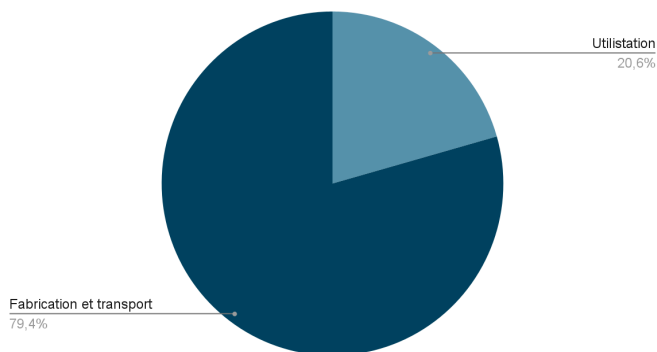
P Inputs/Outputs: DELL1700/3620									
Inputs									
Flow	Category	Amount	Unit	Costs/Revenue	Uncertainty	Avoided waste	Provider	Data quality en	Description
F <sub>2</sub> Motherboard		1.00000	Item(s)		none		P Motherboard,		
F <sub>2</sub> integrated circuit, logic type	261:Manufacture of electronic	0.00678	kg		none		P market for int		
F <sub>2</sub> RAM		1.00000	Item(s)		none		P RAM - CN		
F <sub>2</sub> hard disk drive, for desktop computer	262:Manufacture of computers	1.00000	Item(s)		none		P market for ha		
F <sub>2</sub> power supply unit, for desktop computer	271:Manufacture of electric ma	1.00000	Item(s)		none		P market for po		
F <sub>2</sub> GPU		1.00000	Item(s)		none		P GPU, DELL Pr		
F <sub>2</sub> disk drive, CD/DVD, ROM, for desktop	262:Manufacture of computers	1.00000	Item(s)		none		P market for dis		
F <sub>2</sub> chassis_ordinateur_bureau		1.00000	Item(s)		none		P chassis_ordin		
F <sub>2</sub> electricity, medium voltage	239:Manufacture of non-metal	2.76700	kWh		none		P market group		
F <sub>2</sub> tap water	360:Water collection, treatment	1600.00000	kg		none		P market for tap		
F <sub>2</sub> wastewater, unpolluted	370:Sewerage/3700:Sewerage	-1.60000	m3		none		P market for wa		
F <sub>2</sub> corrugated board box	170:Manufacture of paper and	0.50000	kg		none		P corrugated bc		
F <sub>2</sub> polypropylene, granulate	201:Manufacture of basic chem	0.16000	kg		none		P polypropylen		
F <sub>2</sub> polymer foaming	222:Manufacture of plastics pr	0.16000	kg		none		P polymer foam		
F <sub>2</sub> transport, freight, sea, transoceanic shi	501:Sea and coastal water tran	15000*10	kg*km		none		P market for tra		
F <sub>2</sub> transport, freight, lorry 16-32 metric to	492:Other land transport/4923	1000*10	kg*km		none		P market for tra		
F <sub>2</sub> transport, freight, lorry 16-32 metric to	492:Other land transport/4923	10000.00000	kg*km		none		P market for tra		

6) On compare nos résultats au rapport émis par DELL:

DELL indique dans son rapport que le transport et la fabrication de l'ordinateur est responsable de 53,2% de son empreinte carbone totale de 6482 kgCO<sub>2</sub>e +/- 91 kgCO<sub>2</sub>e. Soit un impact d'environ 341,5 kgCO<sub>2</sub>e. Notre modélisation nous donne un résultat de 269,8 kgCO<sub>2</sub>e, ce qui n'est pas incohérent par rapport aux données fournies par DELL malgré que ce résultat soit plutôt bas.

7) a) La phase de fabrication représente 79,4%(42680 KgeqCo<sub>2</sub>) de l'émission équivalent CO<sub>2</sub> totale, pour une période d'utilisation de 4 ans, ce qui est la même durée choisie par l'étude de DELL.

Répartition des émissions de CO<sub>2</sub> obtenue avec la modélisation



Résultat de l'étude DELL

Nos résultats ne sont pas en accord avec l'étude de DELL au niveau de l'émission durant la phase d'utilisation, car malgré le fait qu'on prend une consommation annuelle 2 fois plus importante, on obtient une part de seulement 20,6%(10620 KgeqCo2) pour la phase d'utilisation, ce qui s'explique par le choix du mix énergétique, on prend en compte le mix français, or l'étude de Dell prend probablement en compte le mix énergétique moyen européen, qui est bien supérieur au mix français.

b) Le plus impactant dans l'ordinateur c'est la carte mère, l'alim et le gpu.

c) Pour l'utilisation d'un ordinateur pendant 4 ans, on a une consommation d'eau de 2,52m³, des radiations, les 2 sont liées au mix énergétique français qui est composé en grande partie de nucléaire, qui émet des radiations et "consomme" de l'eau pour le refroidissement des centrales (nucléaire et a combustion).

#### **Bonus 4:** Bilan carbone d'un(e) étudiant(e) de l'ENSEIRB-MATMECA

On a 600 ordinateurs pour un total d'environ 1200 élèves, donc on peut supposer qu'un élève est responsable de la moitié de la consommation liée à l'utilisation sur 3 ans. On a un impact de 10620 KgeqCo2 pour 600 ordinateurs sur 4 ans.

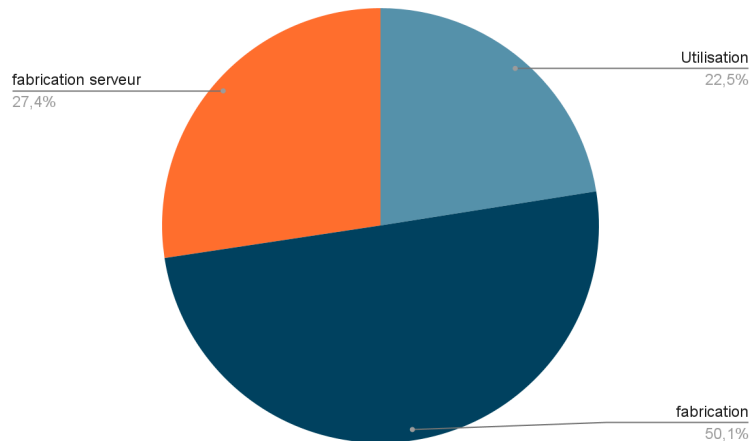
$$10620/600 \times (3/4) \times (1/2) = 6,64 \text{ KgeqCo2}$$

Donc le bilan carbone d'un.e étudiant.e de l'ENSEIRB-MATMECA pour la partie informatique pendant ses 3 ans d'étude est de 6,64 KgeqCo2.

## II. Six cent Raspberry Pi couplés à six serveurs

8) Le processus de fabrication du raspberry pi semble quant à lui plutôt bien détaillé, il comporte beaucoup d'éléments tels que la consommation d'eau et d'électricité de la fabrication ainsi que le transport. Mais l'assemblage des divers composants ne semblent pas être pris en compte contrairement à l'ordinateur et au serveur. Il semble aussi plus juste vis à vis de la diversité des éléments utilisés. Le processus de fabrication du serveur 48 coeurs semble aussi bien détaillé avec la fabrication de tous les composants élémentaires du serveur, la carte mère, l'alimentation, les disques dur, les processeurs ainsi que l'emballage.

9) On prend en compte l'utilisation et la fabrication de 600 Raspberry et 6 serveurs La phase de fabrication représente 77,5% (13413 KgeqCo2) de l'émission équivalent CO2 totale, pour une période d'utilisation de 4 ans. On obtient une part de seulement 22,5% (3862 KgeqCo2) pour la phase d'utilisation avec le mix français.



### III. Comparaison entre les 2 stratégies

10) L'utilisation de 600 ordinateurs dell consomme 10620 KgeqCo2 alors que celle de 600 Raspberry et des serveurs consomme 3705 KgeqCo2 sur 4 ans. Pour la fabrication des 600 ordinateurs, on a un impact de 42680 KgeqCo2 et pour celle des serveurs et raspberry, l'impact est de 13413 KgeqCo2. On voit donc que on a un facteur 10 entre l'hypothèse des ordinateurs et celle des Raspberry.

11) si on prend 8 serveurs a la place de 6, la fabrication de 8 serveur émet 6273 KgeqCo2, ce qui n'est pas une augmentation significative vis à vis des émissions déjà prises en compte.