

Nom :

Prénom :

Date :

## Livret d'exercices

| THEME       |  | N° EGreta Créteil |
|-------------|--|-------------------|
| ENR-Energie |  | N°15              |

## Analyse des consommations de chauffage - Partie 2

Auteur: Patrick Delpech

<http://formation.xpair.com/essentiel-genie-climatique/lire/analyse-consommations-chauffage-batiments-existants-partie2.htm>

### Principe d'utilisation du livret d'exercices

Ce livret vous permettra de rédiger vos réponses aux exercices du dossier d'Eformation. **Vous alternerez ainsi lecture ou audition du dossier en ligne et rédaction dans le livret.**

Pour chaque exercice, vous rédigerez votre réponse, puis vous en étudierez la correction en ligne **avant de passer à l'exercice suivant.**

Si vous ne savez pas traiter un exercice, vous pourrez directement en étudier la correction, mais aussi souvent que possible **obligez-vous à une rédaction.**

Notez qu'entre 2 exercices, il pourra être nécessaire d'étudier le cours. Pour vous en prévenir, vous trouverez parfois, dans le livret l'indication :

« Etudiez le cours en ligne avant de passer à l'exercice suivant » ou « Etudiez le cours en ligne avant de passer au § suivant ».

N'étudiez que les paragraphes et les exercices relatifs **au niveau de difficulté égal ou inférieur** à celui prévu pour votre formation.

- Niveau 5 : difficulté CAP
- Niveau 4 : difficulté Bac
- Niveau 3 : difficulté Bac+2

Puis, lorsque vous aurez terminé un dossier, vous pourrez vous évaluer en ligne par un test QCM dans lequel vous ne traiterez que les questions relatives **aux thèmes que vous aurez étudiés.**

Bon travail.

Les auteurs.

**NB : Si vous détectez une coquille ou une erreur dans le présent livret ou dans le dossier en ligne, nous vous serons très reconnaissants de l'indiquer à votre formateur ou directement à Xpair sur la messagerie [fc@hotmail.com](mailto:fc@hotmail.com).**

Merci.

## N°1 - Le pouvoir calorifique des combustibles (rappel) - niv 3 à 2

Etudiez le cours en ligne

Question Q1: Complétez le tableau:

|  |  |
|--|--|
| Quantité de chaleur (en [kWh]) dégagée par la combustion d'un [Nm <sup>3</sup> ] de gaz naturel ?                    |  |
| Quantité totale d'énergie (en [kWh]) dégagée par la combustion d'un Nm <sup>3</sup> de gaz naturel ?                 |  |
| Quantité d'énergie (en [kWh]) dégagée sous forme de vapeur par la combustion d'un [m <sup>3</sup> ] de gaz naturel ? |  |
| PCS du GN (précisez l'unité)?  |  |
| PCI du GN (précisez l'unité)?  |  |

Etudiez le cours en ligne avant de passer au § suivant.

| Type de combustible | PCI                         | PCS                         | Part de la chaleur latente sur le PCS |
|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| Gaz naturel         | 10,1 [kWh/Nm <sup>3</sup> ] | 11,3 [kWh/Nm <sup>3</sup> ] | 10,6 %                                |
| Propane             | 25,4 [kWh/Nm <sup>3</sup> ] | 27,5 [kWh/Nm <sup>3</sup> ] | 7,6 %                                 |
| Fioul domestique    | 10000 [kWh/m <sup>3</sup> ] | 10700 [kWh/m <sup>3</sup> ] | 6,5 %                                 |

## N°2 - PCI et PCS du gaz naturel selon sa pression et sa température - niv 3

Etudiez le cours en ligne

| Pressions              | Valeurs        |                         | Utilisations                       |
|------------------------|----------------|-------------------------|------------------------------------|
| BP ou basse pression   | 18 à 25 [mbar] |                         | Alimentation des appareils         |
| MP ou moyenne pression | MPA :          | Jusque 400 [mbar]       | Alimentation des chaufferies       |
|                        | MPB :          | De 400 [mbar] à 4 [bar] | Distribution du gaz                |
|                        | MPC            | Supérieure à 4 [bar]    | Distribution internationale du gaz |

**Question Q1:** A combien de degrés Kelvin correspond une température de 25 [°C]?

A quelle pression en Pascal correspond une pression de 25 [mbar]?

A quelle pression absolue exprimée en Pascals correspond une pression de 25 [mbar effectifs]?

Quel est le PCS du gaz naturel à 0 [°C] et à 101 300 [Pa]?

Quel est le PCS du gaz naturel à 25 [°C] et à 25 [mbar]?

**Question Q2:** Calculez le PCS du gaz naturel à 20 [°C], 300 [mbar].

**Etudiez le cours en ligne avant de passer au § suivant.**

| Type de combustible              | PCI                         | PCS                         |
|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Gaz naturel                      | 10,1 [kWh/Nm <sup>3</sup> ] | 11,3 [kWh/Nm <sup>3</sup> ] |
| Gaz naturel 30 [mbar] / 20 [°C]  | 9,7 [kWh/m <sup>3</sup> ]   | 10,8 [kWh/m <sup>3</sup> ]  |
| Gaz naturel 300 [mbar] / 20 [°C] | 12,2 [kWh/m <sup>3</sup> ]  | 13,6 [kWh/m <sup>3</sup> ]  |
| Propane                          | 25,4 [kWh/Nm <sup>3</sup> ] | 27,5 [kWh/Nm <sup>3</sup> ] |
| Fioul domestique                 | 10000 [kWh/m <sup>3</sup> ] | 10700 [kWh/m <sup>3</sup> ] |

## N°3 - Consommation production d'ECS et rendement d'été - niv 3 à 2- Bac+2 à Bac+5

**Etudiez le cours en ligne**

**Question Q1:** Expliquez littéralement comment établir le rendement de production d'ECS et expliquez pourquoi il peut devenir très faible en été sur les installations de production collectives.

**Question Q2 :** Quelle est la quantité d'énergie strictement nécessaire à la production de 1 200 [m<sup>3</sup>] d'ECS produite à 60 [°C] à partir d'une eau de ville à 15 [°C]?

**Question Q3:** Pour produire 1 200 [m<sup>3</sup>] d'ECS à 60 [°C] à partir d'une eau de ville à 15 [°C], on a brûlé 14 [m<sup>3</sup>] de fuel domestique dont le PCS est de 10 700 [kWh/m<sup>3</sup>].  
Quel est le rendement de production de l'ECS?

***Etudiez le cours en ligne avant de passer au § suivant.***

***Retenons quelques ordres de grandeur :***

*Avec un rendement moyen de production ECS de 35 %, on obtient les consommations par [m<sup>3</sup>] d'ECS produit :*

- *Avec une Chaufferie Gaz (300 mbar) : 10 [m<sup>3</sup>GN/m<sup>3</sup>] ECS soit environ 140 [kWhPCS] / m<sup>3</sup> ECS*
- *Avec une Chaufferie Vapeur : 250 [kg vapeur/m<sup>3</sup>] ECS*

## N°4 - Etude de relevés de consommation - niv 3 à 2

Etudiez le cours en ligne

| Mois         | Compteur gaz<br>[m <sup>3</sup> <sub>300 mbar</sub> ] | Conso gaz<br>[m <sup>3</sup> <sub>300 mbar</sub> ] | Conso<br>ECS [m <sup>3</sup> ] | Conso Gaz<br>Non fonct. (DJU) (*) | Conso gaz<br>fonct. (DJU) (*) | DJU<br>Mensuel | Ratio<br>[m <sup>3</sup> /DJU] |
|--------------|---|--|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------------|
|              | (1)   | (2)  | (3)                            | (4)                               | (5)                           | (6)            | (7)                            |
| Oct<br>01    | 405 541   | 15 643   | 435                            | 6673                              | 8 970                         | 87             | 103                            |
| Nov          | 430 164   | 24 623   | 474                            | 7271                              | 17 352                        | 273,1          | 64                             |
| Déc          | 461 661   | 31 497   | 524                            | 8038                              | 23 459                        | 374,1          | 63                             |
| Janv         | 501 360   | 39 699   | 576                            | 8836                              | 30 863                        | 490,3          | 63                             |
| Fév          | 528 439   | 27 079   | 598                            | 9173                              | 17 906                        | 257,6          | 70                             |
| Mars         | 554 486   | 26 047   | 550                            | 8437                              | 17 610                        | 268,5          | 66                             |
| Avril        | 577 146   | 22 660   | 534                            | 8192                              | 14 468                        | 253,4          | 57                             |
| Mai<br>02    | 592 659   | 15 513   | 553                            | 8483                              | 7 030                         | 138,3          | 51                             |
| <b>Total</b> |   |  |                                |                                   | <b>137 658</b>                | <b>2142,3</b>  | <b>64</b>                      |

(\*) :  $f(\text{DJU}) = \text{en fonction des DJU}$

**Question Q1:** En utilisant les n° de colonnes du tableau ci-dessus, indiquez le principe de calcul des colonnes (4), (5), (7), en utilisant le ratio lié à la production ECS de 15,34 [m<sup>3</sup>] Gaz / [m<sup>3</sup>] ECS. Quel est le ratio moyen de consommation liée aux degrés jours en [m<sup>3</sup><sub>300 mbar</sub>/DJU]?

**Question Q2:** Calculez pour l'été 2003, pour l'immeuble de 135 logements dont les relevés de consommations sont fournis ci-dessous :

- Le ratio de consommation d'ECS en  $[m^3]$  de gaz 300 [mbar] /  $[m^3]$  d'ECS
- Le rendement de production d'ECS d' « été »

*Hypothèses:*

- PCS du gaz naturel : 11 [kWhPCS/Nm<sup>3</sup>]
- PCS du gaz naturel 300 [mbar] : 13,6 [kWhPCS/m<sup>3</sup>]
- ECS : Produite à 60 [°C], eau de ville à 15 [°C]

| Mois       | Compteur gaz<br>[m <sup>3</sup> 300 mbar] | Conso gaz<br>[m <sup>3</sup> 300 mbar] | DJU Mensuel | Compteur 1<br>[m <sup>3</sup> ECS] | Compteur 2<br>[m <sup>3</sup> ECS] | Conso<br>ECS [m <sup>3</sup> ] |
|------------|---|--|-------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Octobre 02 | 635 804                                   | 18 295                                 | 171,3       | 18 078                             | 11 051                             | 461                            |
| Novembre   | 655 686                                   | 19 882                                 | 217,8       | 18 394                             | 11 226                             | 491                            |
| Décembre   | 686 344                                   | 30 658                                 | 362,3       | 18 687                             | 11 417                             | 484                            |
| Janvier    | 723 850                                   | 37 506                                 | 458,3       | 19 011                             | 11 645                             | 552                            |
| Février    | 757 373                                   | 33 523                                 | 411,4       | 19 389                             | 11 818                             | 551                            |
| Mars       | 786 046                                   | 28 673                                 | 290,1       | 19 682                             | 12 020                             | 495                            |
| Avril      | 811 429                                   | 25 383                                 | 211,3       | 20 022                             | 12 245                             | 565                            |
| Mai        | 824 917                                   | 13 488                                 | 121,7       | 20 380                             | 12 412                             | 525                            |
| juin-03    | 831 748                                   | <b>6 831</b>                           | 32,8        | 20 658                             | 12 562                             | <b>428</b>                     |
| Juillet    | 837 489                                   | <b>5 741</b>                           |             | 20 893                             | 12 689                             | <b>362</b>                     |
| Août       | 840 860                                   | <b>3 371</b>                           |             | 21 108                             | 12 819                             | <b>345</b>                     |
| 30-sept-03 | 846 166                                   | <b>5 306</b>                           |             | 21 272                             | 12 999                             | <b>344</b>                     |

**Question Q3:** Si possible en utilisant un tableur, étudiez pour la saison de chauffe 2002 /2003 l'évolution des consommations non sensibles aux DJU, de l'immeuble de 135 logements.

Déterminez le ratio moyen de consommation liée aux degrés jours en  $[m^3_{300\text{ mbar}}/\text{DJU}]$ .

Comparez cette consommation avec celle de la saison 2001/2002 développée en début de §.

| Mois              | Compteur gaz<br>[ $m^3_{300\text{ mbar}}$ ] | Conso gaz<br>[ $m^3_{300\text{ mbar}}$ ] | Conso<br>ECS<br>[ $m^3$ ] | Conso<br>Gaz<br>Non f(DJU) | Conso<br>gaz<br>f(DJU) | DJU Mensuel | Ratio<br>[ $m^3/\text{DJU}$ ] |
|-------------------|---|--|---------------------------|----------------------------|------------------------|-------------|-------------------------------|
| <b>Octobre 02</b> | 635 804                                     | 18 295                                   | 461                       |                            |                        | 171,3       |                               |
| <b>Novembre</b>   | 655 686                                     | 19 882                                   | 491                       |                            |                        | 217,8       |                               |
| <b>Décembre</b>   | 686 344                                     | 30 658                                   | 484                       |                            |                        | 362,3       |                               |
| <b>Janvier</b>    | 723 850                                     | 37 506                                   | 552                       |                            |                        | 458,3       |                               |
| <b>Février</b>    | 757 373                                     | 33 523                                   | 551                       |                            |                        | 411,4       |                               |
| <b>Mars</b>       | 786 046                                     | 28 673                                   | 495                       |                            |                        | 290,1       |                               |
| <b>Avril</b>      | 811 429                                     | 25 383                                   | 565                       |                            |                        | 211,3       |                               |
| <b>Mai 03</b>     | 824 917                                     | 13 488                                   | 525                       |                            |                        | 121,7       |                               |
| <b>Total</b>      |   |  |                           |                            |                        |             |                               |

## N°5 - Etude de relevés de consommation (suite) - niv 3 à 2

*Etudiez le cours en ligne*

Soit un immeuble de 85 logements en Ile de France alimenté à partir d'une sous-station CPCU en charge du chauffage et de la production d'ECS.

**Question Q1:** Si possible en utilisant un tableur, étudiez pour la saison de chauffe 2001 /2002 l'évolution des consommations non sensibles aux DJU de l'immeuble de 85 logements dont les relevés de consommations sont fournis ci-dessous.

Déterminez le ratio moyen de consommation liée aux degrés jours en [kg vapeur/DJU].

| Mois       | Compteur CPCU [kg de vapeur] | Conso CPCU [kg de vapeur] | Conso ECS [m <sup>3</sup> ] | Conso CPCU Non f(DJU) | Conso CPCU f(DJU) | DJU Mensuel | Ratio [kg/DJU] |
|------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------|-------------|----------------|
| Octobre 01 | 4 287 771                    | 70 420                    | 463                         |                       |                   | 52,6        |                |
| Novembre   | 4 476 000                    | 188 229                   | 493                         |                       |                   | 257,1       |                |
| Décembre   | 4 913 900                    | 437 900                   | 715                         |                       |                   | 512,9       |                |
| Janvier    | 5 145 460                    | 231 560                   | 396                         |                       |                   | 298,6       |                |
| Février    | 5 410 000                    | 264 540                   | 542                         |                       |                   | 254,8       |                |
| Mars       | 5 578 000                    | 168 000                   | 468                         |                       |                   | 235,6       |                |
| Avril      | 5 727 780                    | 149 780                   | 582                         |                       |                   | 232,9       |                |
| 21-mai-02  | 5 822 000                    | 94 220                    | 439                         |                       |                   | 119,1       |                |
| Total      |                              |                           |                             |                       |                   |             |                |

**Question Q2:** Calculez pour l'été 2003, pour l'immeuble de 85 logements dont les relevés de consommations sont fournis ci-dessous.

- Le ratio de production d'ECS en [kg de vapeur/ m<sup>3</sup>ECS]
- Le rendement de production d'ECS

*Hypothèses :*

- Quantité d'énergie contenue dans 1 [kg de vapeur] : 0,7 [kWh/kg]

- ECS : Produite à 60 [°C], eau de ville à 15 [°C]

| Mois       | Compteur CPCU [kg de vapeur] | Conso CPCU [kg de vapeur] | DJU Mensuel | Compteur [m <sup>3</sup> ECS] | Conso ECS [m <sup>3</sup> ] |
|------------|------------------------------|---------------------------|-------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Oct. 02    | 6 178 600                    | 109 600                   | 138,5       | 75 387                        | 481                         |
| Nov.       | 6 365 000                    | 186 400                   | 186,5       | 75 865                        | 478                         |
| Déc.       | 6 660 000                    | 295 000                   | 362,2       | 76 348                        | 483                         |
| Janv.      | 7 018 000                    | 358 000                   | 429,1       | 76 858                        | 510                         |
| Fév.       | 7 410 000                    | 392 000                   | 437,0       | 77 448                        | 590                         |
| Mars       | 7 574 000                    | 164 000                   | 197,4       | 77 853                        | 405                         |
| Avril      | 7 738 000                    | 164 000                   | 185,5       | 78 307                        | 454                         |
| Mai        | 7 861 000                    | 123 000                   | 126,1       | 78 775                        | 468                         |
| 26-mai-03  | 7 880 359                    | 19 359                    | 17,9        | 78 855                        | 80                          |
| Juin       | 7 933 000                    | <b>52 641</b>             |             | 79 190                        | <b>335</b>                  |
| Juillet    | 7 994 000                    | <b>61 000</b>             |             | 79 572                        | <b>382</b>                  |
| Août       | 8 042 000                    | <b>48 000</b>             |             | 79 840                        | <b>268</b>                  |
| 30-sept-03 | 8 105 000                    | <b>63 000</b>             |             | 80 227                        | <b>387</b>                  |

**Question Q3:** Si possible en utilisant un tableur, étudiez pour la saison de chauffe 2003 /2004 l'évolution des consommations non sensibles aux DJU de l'immeuble de 85 logements.

Déterminez le ratio moyen de consommation liée aux degrés jours en [kg vapeur/DJU].

Comparez cette consommation avec celle de la saison 2001/2002.

| Mois       | Compteur CPCU [kg de vapeur] | Conso CPCU [kg de vapeur] | Conso ECS [m <sup>3</sup> ] | Conso CPCU Non f(DJU) | Conso CPCU f(DJU) | DJU Mensuel | Ratio [kg/DJU] |
|------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------|-------------|----------------|
| Octobre 02 | 6 178 600                    | 109 600                   | 481                         |                       |                   | 138,5       |                |
| Novembre   | 6 365 000                    | 186 400                   | 478                         |                       |                   | 186,5       |                |
| Décembre   | 6 660 000                    | 295 000                   | 483                         |                       |                   | 362,2       |                |
| Janvier    | 7 018 000                    | 358 000                   | 510                         |                       |                   | 429,1       |                |
| Février    | 7 410 000                    | 392 000                   | 590                         |                       |                   | 437         |                |
| Mars       | 7 574 000                    | 164 000                   | 405                         |                       |                   | 197,4       |                |
| Avril      | 7 738 000                    | 164 000                   | 454                         |                       |                   | 185,5       |                |
| Mai        | 7 861 000                    | 123 000                   | 468                         |                       |                   | 126,1       |                |
| 26-mai-03  | 7 880 359                    | 19 359                    | 80                          |                       |                   | 17,9        |                |
| Total      |                              |                           |                             |                       |                   |             |                |

**Etudiez le cours en ligne avant de passer le test QCM.**

**Après avoir étudié en ligne ce dossier, évaluez-vous par un test sur le site E-Greta ou Xpair.com.**

<http://formation.xpair.com/essentiel-genie-climatique/lire/analyse-consommations-chauffage-batiments-existants-partie2.htm>

