1. **Présentation du modèle mathématique**

Présentation de l’architecture du modèle

1. **Tableau qui exprime les variables décisionnelles, les paramètres, les ensembles, etc.**
2. **Ensembles**

**Tableau 2 - Ensembles du modèle**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Variables** | **Descriptions** | **Détails** |
| i | Ensemble de profil d’utilisateur | ∈{1,..,I} |
| n | Ensemble de type de bornes | ∈{1,2} |
| t | Ensemble des instants | ∈{0~~1~~,…,T} |
| M | Ensemble des mois m | ∈{1,…,12} | |
|  |  |  | |
|  |  |  | |

1. **Paramètres**

**Tableau 3 - Paramètres du modèle**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Variables** | **Descriptions** | **Unités** |
| Ce | Coût de l’énergie | $/kWh |
| Cp | Coût de la puissance | $/kW |
| Cb,n | Coût de la borne en fonction du temps | $/Δt |
| Psouscrite | Puissance souscrite par l’établissement | kW |
| SOCmin | État de charge minimum d’un véhicule électrique | kWh |
| SOCmax | État de charge maximum d’un véhicule électrique | kWh |
| Pch,min | Puissance de charge minimum d’un véhicule électrique | kW |
| Pch,max n | Puissance de charge maximum en utilisant les bornes de type n d’un véhicule électrique | kW |
| Pdis,min | Puissance de décharge minimum d’un véhicule électrique | kW |
| Pdis,max n | Puissance de décharge maximum en utilisant les bornes de type n d’un véhicule électrique | kW |
| βch | Efficacité de charge | % |
| βdis | Efficacité de décharge | % |
| NEVs | Nombre de véhicules électriques | Qté |
| Rut,i | Ratio d’utilisateurs avec le profil i | % |
| Pb(t) | Puissance appelée par le bâtiment appelée à l’instant t | kW |
| Si(t) | 1, Si le profil d’utilisateur est raccordé à une borne à l’instant t  0, Sinon | Bin |
| Arrivée\_i(t) | 1, Si le profile Si(t) passe de 0 à 1  0, Sinon | Bin |
| Départ(t) | 1, Si le profile Si(t) passe de 0 à 1  0, Sinon | Bin |
|  |  |  |
|  |  |  |

1. **Variables décisionnelles**

**Tableau 4 - Variables décisionnelles du modèle**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Variables** | **Descriptions** | **Unités** |
| SOCni(t) | État de charge de l’ensemble des batteries des véhicules du profil d’utilisateur i utilisant une borne de type n à l’instant (t) | kWh |
| Pch,ni(t) | Puissance de charge à l’instant (t) d’une flotte  n,i de véhicules | kW |
| Pdis,ni(t) | Puissance de décharge à l’instant (t) d’une flotte  n,i de véhicules | kW |
| δch,i(t) | 1, Si le profil d’utilisateur i est en charge  0, Sinon | Bin |
| δdis,i(t) | 1, Si le profil d’utilisateur i est en décharge  0, Sinon | Bin |
| Rborne,ni | Nombre de borne de type n utilisé par le profil d’utilisateur i | Qté |
| Pr(t) | Puissance appelée au réseau à l’instant (t) | kW |
| Pmaxm | Puissance maximale appelée au réseau pendant le mois (m) | kW |
|  |  |  |

1. **Fonction Objectif**

La fonction objectif vise à minimiser les coûts reliés à la consommation énergétique du bâtiment. Pour ce faire les coûts

Min Cpériode=Min∑t=1T(CE∗Pr(t)∗∆t)+∑m=1M(CP∗Pmaxm)+∑i=1I(∑n=12(Cb,n∗(Rborne,ni)))∗∑t=1T(t∗∆t)Min Cpériode=Min∑t=1TCE∗Prt∗∆t+∑m=1MCP∗Pmmax+∑i=1I∑n=12Cb,n∗⁡(Rborne,ni)∗∑t=1Tt∗∆t

Infrastucture: réduire au temp t, le somme Rborne quand Si\_total est actif

1. **Contraintes**
2. *Puissance consommée du réseau*

Pr(t)=Pb(t)+Pch,Tot(t)−Pdis,Tot(t)Prt=Pbt+Pch,Tott−Pdis,Tott

1. *Puissance consommée du réseau*

1. *Puissance maximum*

Le but de cette contrainte est de minimiser la puissance maximum consommée au réseau.

Pmaxm≥Pr(t), ∀m∈{1,..,M} &  ∀t∈{Premier t du mois m,..,Dernier t du mois m}Pmmax≥Prt, ∀m∈1,..,M &  ∀t∈Premier t du mois m,..,Dernier t du mois m

1. *Puissance souscrite*

De plus, la puissance facturée au gestionnaire du bâtiment devra être supérieure à la puissance souscrite (Psouscrite) de 10 000 kW.

Pmaxm≥Psouscrite,  ∀m∈{1,..,M}Pmmax≥Psouscrite,  ∀m∈1,..,M

1. *État de charge de la batterie*

SOCni(t+∆t)=SOCni(t)+Si(𝑡)∗(𝛽chPch,ni(t)∗∆t−𝛽disPdis,ni(t)∗∆t), ∀i∈{1,..,I} &  ∀n∈{1,2}SOCnit+∆t=SOCnit+Si(t)∗(βchPch,ni(t)∗∆t−βdisPdis,nit∗∆t), ∀i∈1,..,I &  ∀n∈1,2

SOCni(t=Arrivé)=SOCmin, ∀i∈{1,..,I} &  ∀n∈{1,2}SOCnit=Arrivé=SOCmin, ∀i∈1,..,I &  ∀n∈1,2

SOCni(t=Départ)=SOCmax, ∀i∈{1,..,I} &  ∀n∈{1,2}SOCnit=Départ=SOCmax, ∀i∈1,..,I &  ∀n∈1,2

1. *Puissance de charge et de décharge*

Pch,Tot(t)=∑i=1I(Si(𝑡)∗𝛿ch,i(t)∗∑n=12(Pch,ni(t)∗Rborne,ni))Pch,Tott=∑i=1ISi(t)∗δch,it∗∑n=12Pch,nit∗Rborne,ni

Pdis,Tot(t)=∑i=1I(Si(𝑡)∗𝛿dis,i(t)∗∑n=12(Pdis ni(t)∗Rborne,ni))Pdis,Tott=∑i=1ISi(t)∗δdis,it∗∑n=12Pdis nit∗Rborne,ni

1. *Conditions d’opération*

SOCmin≤SOCni(t)≤SOCmax, ∀i∈{1,..,I} &  ∀n∈{1,2}SOCmin≤SOCni(t)≤SOCmax, ∀i∈1,..,I &  ∀n∈1,2

Pch,min≤Pch,ni(t)≤Pch,max,n, ∀i∈{1,..,I} &  ∀n∈{1,2}Pch,min≤Pch,ni(t)≤Pch,max,n, ∀i∈1,..,I &  ∀n∈1,2

Pdis,min≤Pdis,ni(t)≤Pdis,max n, ∀i∈{1,..,I} &  ∀n∈{1,2}Pdis,min≤Pdis,nit≤Pdis,max n, ∀i∈1,..,I &  ∀n∈1,2

𝛿ch,i(t)+𝛿dis,i(t)=1, ∀i∈{1,..,I}δch,it+δdis,it=1, ∀i∈1,..,I

Rborne,ni=𝑓𝑐𝑡(NEVs, Rut,i) ∀i∈{1,..,I} &  ∀n∈{1,2}Rborne,ni=fct(NEVs, Rut,i) ∀i∈1,..,I &  ∀n∈1,2

        ( à implémenter dynamiquement avec d’autres contraintess comme ( somme des Rbornes == N\_evs) et le % par utilisateur ==100%

1. **Choix des technologies et des caractéristiques techniques**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Variables** | **Modèle Complet** | **Unités** |
| Ce | 0.003830 | $/kWh |
| Cp | 14.677 | $/kWh |
| Cb | [0.0196, 0.268] | $/Δt |
| Psouscrite | 10 000 | kW |
| SOCmin | 9 | kWh |
| SOCmax | 48 | kWh |
| Pch,min | 0 | kW |
| Pch,max n | [10, 63] | kW |
| Pdis,min | 0 | kW |
| Pdis,max n | [10, 63] | kW |
| βch | 0.93 | % |
| βdis | 0.93 | % |
| NEVs | 1600 | Qté |
| Pb(t) | [Valeur fournie dans le problème]  Voir fichier excel  max: 12442  max section écrétée: 2442 | kW |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Variables** |  | **Modèle Complet** | | | |  |
| **Si(t)** | **i** | **1** | **2** | **3** | **4** |  |
| Arrivée | 07h30 | 10h00 | 08h00 | 13h00 |  |
| Départ | 17h00 | 15h00 | 12h30 | 20h30 |  |
| **Rut,i** | % | 42 | 1 | 19 | 38 |  |
| **Avec repartition**  **N=2** | % | 75 | 50 | 50 | 50 |  |
| **Rbornet,ni  en Vehicules**  **\*(version fixe)** | N=2 | 504 | 8 | 152 | 304 |  |
| N=3 | 168 | 8 | 152 | 304 |  |
| Total du i | 672 | 16 | 304 | 608 | 1600==Nevs |

***Source: mémoire d'*ISMAIL ZEJLI**