



STI2D

Sommaire

| | |
|---|---|
| MODELISATION DES MECANISMES | 2 |
| CINEMATIQUE | 2 |
| 1) DEFINITIONS, NOTATIONS : IL Y A 3 TYPE DE MOUVEMENTS PLANS : | 2 |
| 2) CAS DE LA ROTATION : | 2 |
| MODELISATION DES A.M. | 2 |
| 1) MODELISATION PAR DES FORCES ET DES MOMENTS | 2 |
| STATIQUE | 2 |
| 1) METHODE : | 2 |
| 2) CAS GENERAL : PFS AVEC LES VECTEURS : | 2 |
| 3) RESOLUTION GRAPHIQUE : | 2 |
| 4) CAS : FORCES PARALLELES | 2 |

| | |
|---|---|
| RESISTANCE DES MATERIAUX..... | 2 |
| 1) COMPORTEMENT DES MATERIAUX : | 2 |
| 2) TRACTION / COMPRESSION : | 2 |
| 3) CISAILLEMENT : | 2 |
| 4) LA FLEXION : | 2 |
| 5) CONTRAINE EQUIVALENTE DE VON MISES : | 2 |
| PRINCIPES DE PROGRAMMATION | 2 |
| 1) NOTION D'ALGORITHME | 2 |
| 2) STRUCTURE : | 2 |
| 3) EXEMPLE : | 2 |
| 4) STRUCTURES DE CHOIX : | 2 |
| ENERGETIQUE | 3 |
| 1) PUissance DEVELOPPEE PAR UNE FORCE, UN COUPLE : | 3 |
| 2) CHAINE ENERGETIQUE : | 3 |
| LIAISONS CONSTRUCTIVES | 3 |
| 1) MIP ET MAP | 3 |
| 2) LIAISON COMPLETE DEMONTABLE/INDEMONTABLE : | 3 |
| 3) GUIDAGE EN ROTATION : | 3 |
| 4) GUIDAGE EN TRANSLATION : | 3 |
| 5) ROTULE : | 3 |
| MODELEUR 3D - SOLIDWORKS | 3 |
| 1) ELABORATION D'UN MODELE VOLUMIQUE : | 3 |
| 2) ASSEMBLAGE : | 3 |
| COMMENT REPONDRE A LA QUESTION : | 3 |
| SYSTEMES DE TRANSFORMATION DE M ^{VT} | 3 |
| ENERGIE : L'ELECTRICITE | 4 |
| 1) PUISSANCES EN MONOPHASE : | 4 |
| 2) MONTAGES EN TRIPHASE : | 4 |
| ACV – IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX | 4 |
| 1) LE CYCLE DE VIE | 4 |
| 2) L'EFFET DE SERRE : | 4 |
| 3) LES AUTRES IMPACTS : | 4 |
| 4) ECO-CONCEPTION : | 4 |
| ARCHITECTURE DU BATIMENT | 4 |
| 1) ARCHITECTURE : | 4 |
| 2) STRUCTURES METALLIQUES : | 4 |
| INSTALLATIONS HYDRAULIQUE ET/OU THERMIQUE | 4 |
| 1) TYPE D'ECOULEMENT : | 4 |
| 2) PRODUCTION D'ECS : | 4 |
| 3) CALCUL PERTES DE CHARGES : | 4 |
| 4) DIMENSIONNEMENT CIRCULATEUR : | 5 |
| 5) SCHEMA SYMBOLIQUE INSTALLATION-TYPE : | 5 |
| THERMIQUE DU BATIMENT | 5 |
| 1) EQUATION DE LA RESISTANCE THERMIQUE D'UN MUR : | 5 |
| 2) LES RELATIONS DE PRODUCTION D'ENERGIE LIE A LA COMBUSTION (PCI...PCS) NOTION DE TEPE : | 5 |
| CODAGE DE L'INFORMATION | 5 |
| 1) SYSTEME DE NUMERATION : | 5 |
| 2) CODAGE ASCII : | 5 |
| CAPTEURS | 5 |
| 1) CODEURS ABSOLUS : | 5 |
| TRAITEMENT DU SIGNAL : LE FILTRAGE | 5 |
| 1) GABARIT DES FILTRES ET FREQUENCE(S) DE COUPURE : | 5 |
| RESEAUX IP | 6 |
| 1) ACRONYMES RESEAU : | 6 |
| 2) SUPPORTS DE TRANSPORT WAN : | 6 |
| 3) MATERIELS / SUPPORTS DE TRANSMISSION LAN : | 6 |
| 4) MODELE O.S.I DES RESEAUX : | 6 |
| 5) TRAME IP / TRAME ETHERNET / ENCAPSULATION : | 6 |
| 6) CLIENT-SERVEUR : | 6 |
| 7) ADRESSE MAC : | 6 |
| 8) ADRESSE IP : | 6 |
| 9) PROTOCOLES : | 6 |
| 10) VOCABULAIRE : | 6 |
| 11) SYMBOLES : | 6 |
| 12) CALCUL DE TEMPS DE TRANSMISSION : | 6 |
| BUS CAN | 6 |
| 1) LE MULTIPLEXAGE : | 6 |
| 2) TRAME DU BUS CAN | 6 |
| DIAGRAMMES SYML | 7 |
| Dimensionnement de vérin..... | 7 |

MODELISATION DES MECANISMES

| | | |
|--|--|--|
| Liaison GLISSEUSE d'axe | | |
| Liaison PIVOT Glissant d'axe | | |
| Liaison PIVOT d'axe | | |
| Liaison HELICOIDALE d'axe | | |
| Liaison APPUI PLAN de normale | | |
| Liaison LINEAIRE ANNULAIRe d'axe | | |
| LIAISON RECTILIGNE d'axe et de normale | | |
| Liaison Rotule | | |
| Liaison Ponctuelle de normale | | |

CINEMATIQUE

1) Définitions, Notations : Il y a 3 types de Mouvements Plans :

1) Translation 2)-Rotation 3)Mouvement Quelconque

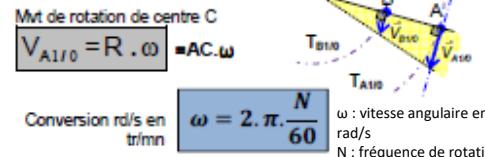
- Mouvement 1 par rapport à 0, noté : Mvt 1/0.

Exemples : Rotation de centre B, Translation rectiligne d'axe x

- Trajectoire du point A de 1 par rapport à 0, notée : T_{A10}

Exemples : Droite (AB), un cercle de centre A et de rayon |AB|.

2) Cas de la rotation :

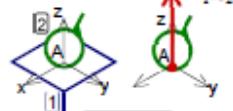


MODELISATION DES A.M.

1) Modélisation par des Forces et des Moments

a) AM de contact :

ex : contact ponctuel (fig.4) On peut modéliser l'action de contact par un vecteur-force $\vec{A}_{1 \rightarrow 2}$, ou force, ou glisseur perpendiculaire au plan 1.



Appliquer les 2 théorèmes : 2a) et 2b)

Exemple : poutre en appui en A et B

→ Pour déterminer \vec{A}_1 :

Summe des Moments /A=0

(méthode des bras de leviers)

$$A \cdot 0 - F \cdot d_1 + B \cdot (d_2 + d_1) = 0$$

$$\Leftrightarrow -F \cdot d_1 + B \cdot (d_2 + d_1) = 0$$

$$\Leftrightarrow B = F \cdot \frac{d_1}{(d_1 + d_2)}$$

→ Pour déterminer \vec{A}_2 :

Summe des Forces = 0

$$+ A - F + B = 0 \Leftrightarrow A = B - F$$

| Ressort | Fluide |
|--|--|
| | |
| $F_{[N]} = k_{[N/m]} \cdot \Delta L_{[m]}$ | $F_{[daN]} = P_{[bar]} \cdot S_{[cm^2]}$ |

b) AM à distance

Surtout le Poids (support : vertical / sens : bas / P=m.g).

STATIQUE

But : Trouver $A_{0 \rightarrow 1}, B_{0 \rightarrow 1} \dots$

Principe actions mutuelles: $B_{0 \rightarrow 1} = -B_{1 \rightarrow 0}$.

1) Méthode :

Un pb de statique ne peut être résolu sans respect des étapes : ISOLER → BAME → PFS → Résolution

2) Cas général : PFS avec les vecteurs :

a) Théorème de la résultante :

$$\vec{R}_{2/S} + \dots + \vec{R}_{n/S} = \vec{0}$$

b) Théorème du moment résultant :

$$M_f(\vec{R}_{1/S}) + \dots + M_f(\vec{R}_{n/S}) = \vec{0}$$

3) Résolution Graphique :

a) Cas de 2 forces :

| ON ISOLE | BAME | + | Direction | Sens | Norme |
|----------|------|---|-----------|-----------|-------|
| | | + | G | verticale | ▼ |
| | | + | B | BC | ? |
| | | + | C | ? | ? |

Théorème : Si un solide est soumis à 2 forces, alors elles ont pour support commun la droite passant par les 2 pts d'application (ici, BC).

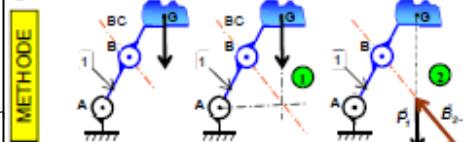
b) 3 forces : Prenons M=10 kg

| ON ISOLE | BAME | + | Direction | Sens | Norme |
|----------|------|---|-----------|-----------|-------|
| | | + | G | verticale | ▼ |
| | | + | B | BC | ? |
| | | + | C | ? | ? |

Théorème : si 1 solide est soumis à 3 A.M, alors :

• leurs directions sont concourantes.

• Le triangle des forces est fermé.



4) Cas : Forces parallèles

Appliquer les 2 théorèmes : 2a) et 2b)

Exemple : poutre en appui en A et B

→ Pour déterminer \vec{A}_1 :

Summe des Moments /A=0

(méthode des bras de leviers)

$$A \cdot 0 - F \cdot d_1 + B \cdot (d_2 + d_1) = 0$$

$$\Leftrightarrow -F \cdot d_1 + B \cdot (d_2 + d_1) = 0$$

$$\Leftrightarrow B = F \cdot \frac{d_1}{(d_1 + d_2)}$$

→ Pour déterminer \vec{A}_2 :

Summe des Forces = 0

$$+ A - F + B = 0 \Leftrightarrow A = B - F$$

RESISTANCE DES MATERIAUX

1) Comportement des matériaux :



$E = R_e / \epsilon_e$ ou $\epsilon_e = R_e / E$ Résistance élastique du matériau (en Mpa) ;
 R_p ou σ_p Résistance à la rupture du matériau (en Mpa) ;
 s un coefficient de sécurité (variant de 1 à ...);
 R_{pe} la résistance pratique à l'extension, avec : $R_{pe} = \frac{R_p}{s}$

2) Traction / Compression :

a) Calcul contrainte :



$$\sigma = \frac{F}{S}$$
 σ : contrainte normale en Mpa ou en N/mm²
 F : effort normal en N
 S : aire de la section droite en mm²

b) Condition de résistance :

c) Allongement relatif / loi de Hooke :

On définit l'allongement relatif :

$$\Delta L = \frac{\ell_f - \ell_0}{\ell_0}$$

$$\sigma = E \cdot \epsilon$$

ε : contrainte normale en N/mm²
 E : module d'élasticité longitudinale en Mpa
 ϵ : allongement relatif (pas d'unité)

d) Cisaillement :

a) Contrainte de cisaillement :



$$\tau = \frac{F}{T}$$
 τ : contrainte tangentielle en Mpa ou N/mm²
 F : effort tranchant en N
 T : aire de la section droite cisillée en mm²

b) Condition de résistance :

$$R_{eg} < \frac{R_{reg}}{s}$$

• R_{eg} la résistance élastique au cisaillement du matériau (en Mpa) ;

• s : coefficient de sécurité ;

4) La flexion :

$$\sigma = \frac{M_y}{I_{yz}} \cdot \frac{y}{R}$$
 Contrainte en Mpa
 M_y Moment fléchissant en N.m
 y Ordonnée du point M en mm
 I_{yz} Moment d'inertie section par rapport à l'axe (G, z) en mm⁴

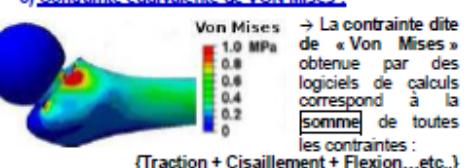
Tableau des moments quadratiques des sections les plus courantes.

| $I_{yz} = \frac{bh^3}{12}$ | $I_{yz} = \frac{a^4}{12}$ | $I_{yz} = \frac{\pi d^4}{64}$ | $I_{yz} = \frac{\pi}{64} (D^4 - d^4)$ |
|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|

a) Condition de résistance :

$$\text{Avec } \sigma_{max} = \frac{M_y}{I_{yz}} \cdot V \text{, avec } V \text{ la fibre la plus éloignée de l'axe neutre.}$$

5) Contrainte équivalente de VON Mises :



PRINCIPES DE PROGRAMMATION

1) Notion d'algorithme

Une recette de cuisine est un algorithme : Algorithme = Méthode

2) Structure :

Les trois étapes d'un algorithme :

- * Préparation du traitement : données nécessaires à la résolution du problème
- * Traitement : résolution pas à pas, après décomposition en sous-problèmes si nécessaire
- * Edition des résultats

3) Exemple :

```
Algorithme EleveAuCarre
Variables unNombre, sonCarre: entier
Début
    afficher("Quel nb voudrez-vous éléver au carré?")
    saisir(unNombre)
    sonCarre = unNombre*unNombre
    afficher ("Le carré de ", unNombre)
    afficher ("c'est ", sonCarre)
Fin
```

4) Structures de choix :

a) L'alternative complète :

```
Si ( Condition ) ALORS
    Traitement 1;
    SINON
        Traitement 2;
    FINSI
```

b) Alternative partielle

```
FINSI
Si ( Condition ) ALORS
    Traitement;
```

c) Iteration à condition initiale :

```
TANT QUE ( Condition ) FAIRE
    Traitement;
    FINTO
```

d) Iteration à condition finale :

```
REPETER
    Traitement;
    JUSQU'A CE QUE ( Condition );
    FINTO
```

e) Boucle :

```
POUR index < 0
    Traitement;
    FPOUR
```

Energétique

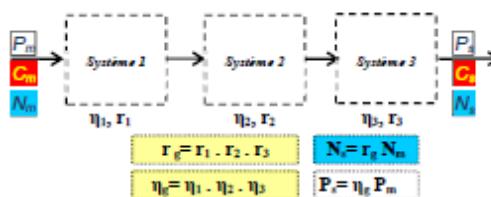
1) Puissance développée par une force, un couple :

→ une force : $P_{(W)} = \vec{F} \cdot \vec{V} = F_{(N)} \cdot V_{(m/s)} \cdot \cos(\vec{F}, \vec{V})$

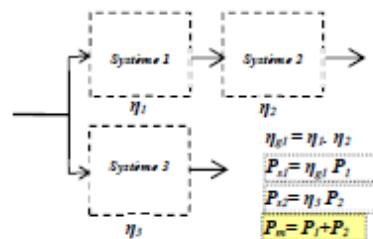
→ un couple : $P_{(W)} = C_{(N.m)} \cdot \omega_{(rad/s)}$

2) Chaîne énergétique :

a) En série : η : rendement ; r : rapport de transmission



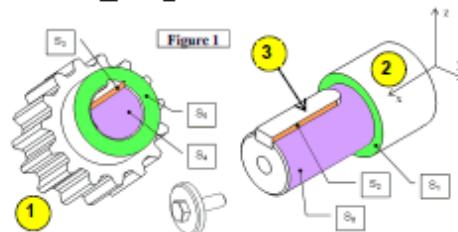
b) En parallèle :



Liaisons Constructives

1) MIP et MAP

a) Surfaces de Mise en Position : MIP



| surfaces | coupl. | nature des surfaces | |
|-------------|----------------|---------------------|----------------------------------|
| | | face + clavette | pignon |
| principales | S ₀ | Cylindre d'axe x | S ₀ Cylindre d'axe x |
| secondaires | S ₁ | Plan de normale x | S ₁ Plan de normale x |
| tertiaires | S ₂ | Plan de normale y | S ₂ Plan de normale y |

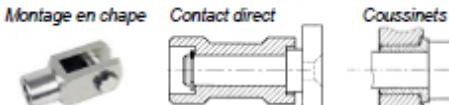
b) Eléments de Maintien en Position : MAP

Vis + rondelle

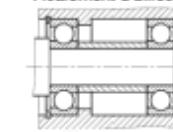
2) Liaison complète démontable/indémontable :

| Surface préparée | Surface plane | Surface cylindrique |
|------------------|---------------|---------------------|
| démontable | | |
| | | |
| indémontable | | |
| | | |

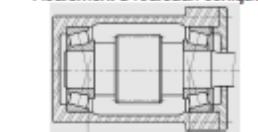
3) Guidage en rotation :



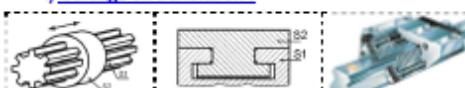
Roulement à billes



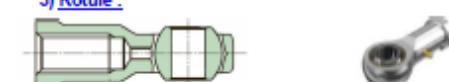
Roulement à rouleaux coniques



4) Guidage en translation :



5) Rotule :



Embout à rotule

Modeleur 3D - Solidworks

1) Élaboration d'un modèle volumique :

| Esquisse coté ou sélection des arêtes | Fonction à appliquer | Résultat volumique |
|---|--------------------------------------|--------------------|
| Fonction : création de matière par extrusion | | |
| | Création de matière par extrusion. | |
| Fonction : enlèvement de matière par extrusion | | |
| | Enlèvement de matière par extrusion. | |
| Fonction : congé | | |
| | Congé | |

2) Assemblage :

Contraintes possibles : coincidences, coaxiales, tangent, parallèles.

Voir Figure 1

| 1 ^{ère} pièce | Rep. 1 ^{ère} surf. | 2 ^{ème} pièce | Rep. 2 ^{ème} surf. | Contraintes d'assemblage |
|------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 1 | S4 | 2 | S0 | coaxial |
| 1 | S5 | 2 | S1 | coincidence |
| 1 | S3 | 3 | S2 | coincidence |

Comment répondre à la question :

"Décrivez la solution technologique utilisée pour la liaison entre les pièces X et Y".

La liaison entre la pièce <Designation; repère> et la pièce <Designation; repère> est réalisée par:

→ la mise en position suivant les axes <x,y,z> est réalisé grâce aux surfaces principales <Plan, Cylinder, cône, sphère...> de la pièce rep.X et rep.Y et grâce aux surfaces secondaires <Plan, Cylinder, cône,...> de la pièce rep.X et rep.Y.

→ le maintien en position est obtenu grâce à la <Vis, écrou, procédé d'assemblage...> rep. Z.

→ Il reste une mobilité relative <Tx,Ty,Tz,Rx,Ry,Rz> ou la liaison est complète.

Systèmes de transformation de m/t

Quelle soit la solution technologique (engrenages, poulies/courroies, pignons/chaîne..) le rapport de transmission r se définit comme:

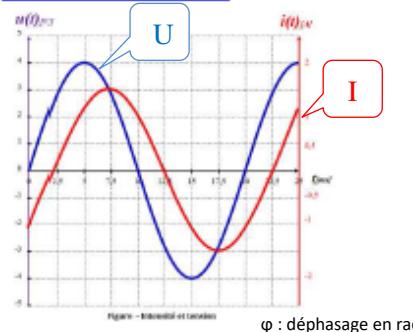
$$r = \frac{N_s}{N_e} \text{ ou } \frac{\Omega_s}{\Omega_e}$$

| Solution technologique | Rapport de transmission |
|------------------------|---|
| Train d'engrenages | <p>produit des Z_i menantes produit des Z_i menées</p> <p>(la formule est valable pour les pignons-chaînes)</p> |
| Poulie-courroie | <p>d. poulie menante d. poulie menée</p> |
| Roue-vis sans fin | <p>nb de filets de la vis Z roue</p> |
| Pignons-crémaillère | <p>d_p, w_p V_c</p> <p>v_c : vitesse crémaillère w_p : fréquence de rotation pignon Z_c : Z_p diamètre primaire</p> |
| Vis-écrou | <p>V = $\frac{p \cdot N \cdot 10^{-3}}{60}$</p> <p>V : vitesse linéaire (m/s) N : fréquence de rotation (tr/min) p : pas (mm/tr)</p> |

| Avantages | Inconvénients |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Entraxe important - Économique - Entraxe réduit - Fonctionnement silencieux | <ul style="list-style-type: none"> - Couple limité (glissement) - Synchronisme non parfait - Usure |
| <ul style="list-style-type: none"> - Synchronisme - Précision - Grand couple et grande puissance | <ul style="list-style-type: none"> - Entraxe précis - Lubrification - Coût - Fonctionnement bruyant |
| <ul style="list-style-type: none"> - Bon synchronisme - Entraxe important - Supporte des tensions et des vitesses basses | <ul style="list-style-type: none"> - Fonctionnement bruyant - Lubrification |

Energie : L'Electricité

1) Puissances en monophasé :



$$u(t) = u_0 \sin(\omega t) \quad i(t) = i_0 \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\omega = 2\pi f \quad \text{et} \quad f = \frac{1}{T}$$

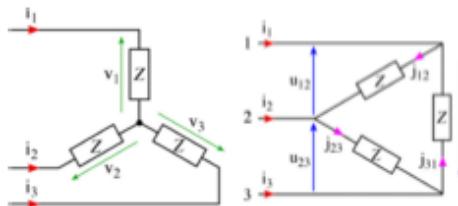
f : fréquence en s
T période en Hz

en valeurs efficaces : $U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$ $I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$

a) Facteur de Puissance :

$$F_p = \frac{\text{Puissance active}}{\text{Puissance apparente}} \quad \text{et} \quad F_p = \frac{P_{(W)}}{S_{(VA)}} = \cos \varphi$$

2) Montages en triphasé :



| Couplage étoile | Couplage triangle |
|------------------|-------------------------------|
| Puissance active | $P = \sqrt{3}UI \cos \varphi$ |

ACV - Impacts environnementaux

1) Le cycle de vie



2) L'effet de serre :

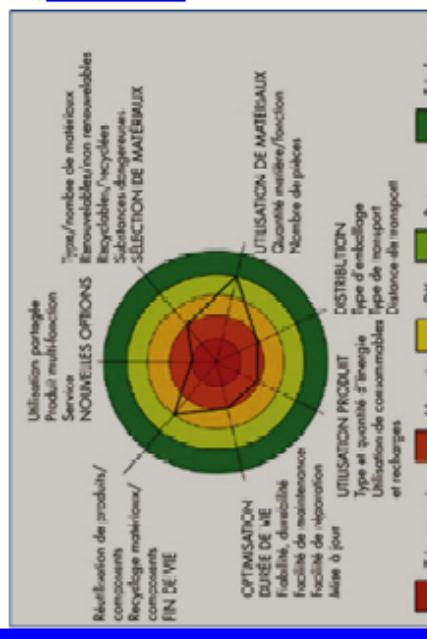
Défini par le : PRG : Pouvoir de Réchauffement Global

| Gaz | Formule | PRG (à 100 ans) |
|------------------------|------------------|-----------------|
| Gaz carbonique | CO ₂ | 1 |
| Vapeur d'eau | H ₂ O | |
| Méthane | CH ₄ | 25 |
| Protoxyde d'azote | N ₂ O | 298 |
| Per fluorocarbures | PFC | 7400 à 12200 |
| Hydrofluorocarbures | HFC | 120 à 14800 |
| Hexafluorure de soufre | SF ₆ | 22 800 |

3) Les autres impacts :

| Impact | Substance référence |
|--|----------------------------------|
| Consommation d'énergie non renouvelables | MJ |
| Consommation de ressources non renouvelables | L'antimoine (Sb) |
| Consommation d'eau | en litres |
| Effet de serre GWP ou PRG | le CO ₂ |
| Acidification | le SO ₂ |
| Eutrophisation | le PO ₄ ³⁻ |
| Dégénération de la couche d'ozone | le CFC-11 (fréon 11) |
| Ecotoxicité | le 1,4 DCB |
| Toxicité humaine | |

4) Eco-conception :



ARCHITECTURE du bâtiment

1) Architecture :

$$\text{ECHELLE} = \frac{\text{cote du Plan}}{\text{cote réelle}}$$

b) Type de plan :

Plan de situation : Emplacement Géographique dans zone.
Plan de masse : Position de la construction dans le terrain.

2) Structures métalliques :

a) Conception :

Encastrement

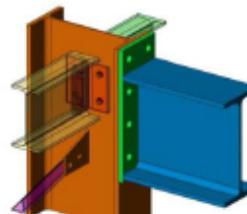


Figure 3 - Encastrement

Articulation

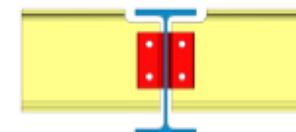


Figure 4 - Articulation

b) Sollicitations :

Actions permanentes (symbole général G)

G1 : Poids propre des structures, maçonneries ou béton armé
Exemple: fondations, murs.

G2 : Poids des autres éléments de la construction
Exemple: couverture, charpente, carrelages.

G3 : Forces exercées par la poussée des terres ou la pression des liquides
Exemple: cas des murs de sous-sol.

G4 : Déformations différences dans le temps
Exemple: celles causées par le retrait du béton

Actions variables (symbole général Q)

Symboles et désignation

Q1 : Charges d'exploitation

Exemple: charges uniformément réparties sur les planchers

Q2 : Charges climatiques

action du vent (symbole W)

action de la neige (symbole Sn)

Q3 : Action de la température, (symbole T) Coefficient de dilatation du béton armé : 10-5

Q4 : Actions passagères en cours d'exécution

Exemple: dépôts de palettes de matériaux.

c) Descente de charge :

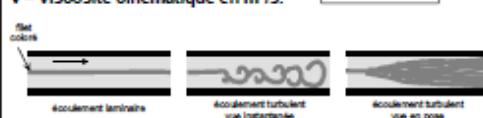
Chaque poteau va participer à la descente de la charge (charge dues au poids propre...etc...voir au-dessus)

Installations Hydraulique et/ou Thermiques

1) Type d'écoulement :

C'est le nombre de Reynolds qui va permettre de déterminer le type d'écoulement.

$$R_e = \frac{V \cdot D}{\gamma}$$

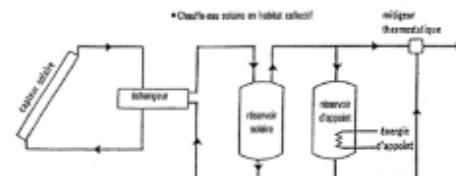


2) Production d'ECS :

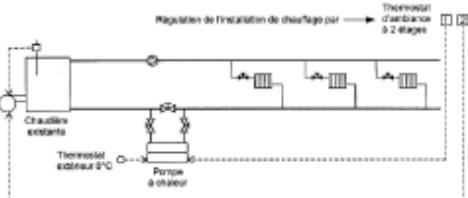
ECS : Eau Chaude Sanitaire

Unités : 1 mCE=1bar = 10⁵ Pascals
avec mCE = un mètre colonne d'eau

a) Installation avec capteurs solaires thermique :



b) Avec pompe à chaleur :



3) Calcul pertes de charges :

On distingue les pertes de charge linéaire et singulières.

a) Pertes de charges linéaires :

$$J = \lambda \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2 \cdot D}$$

- du type d'écoulement et de la qualité du tube (λ) sans dimension
- du diamètre de la conduite (D) en mètre
- de la vitesse du fluide (V) en m/s

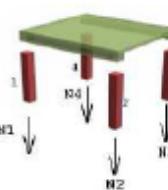
b) Pertes de charges singulières :

Z : perte de charge singulière en Pa

ζ : (dzéta) sans dimension dépend de la nature et de la forme (vanne, coude..)

On préférera l'utilisation d'abaques

$$Z = \zeta \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2}$$



a) Détermination des pertes de charges régulières J par un tableau :

| débit | diamètre nominal des tuyauteries [DN] | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---------------------------------------|------|----|--------|--------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| m ³ /h | 1/2" | 3/4" | 1" | 1 1/4" | 1 1/2" | 2" | 65 | 80 | 100 | 125 | 150 | 200 |
| 0,2 | 15 | 3 | | | | | | | | | | |
| 0,5 | 100 | 20 | 5 | 1 | | | | | | | | |
| 0,7 | 200 | 40 | 10 | 2 | | | | | | | | |
| 1 | 400 | 80 | 24 | 5 | 2 | | | | | | | |
| 1,5 | 170 | 50 | 10 | 5 | 1 | | | | | | | |
| 2 | 300 | 90 | 20 | 9 | 3 | | | | | | | |
| 3 | 210 | 45 | 22 | 6 | 2 | | | | | | | |
| 4 | 320 | 76 | 35 | 10 | 5 | 1 | | | | | | |
| 5 | | 130 | 60 | 18 | 7 | 2 | | | | | | |
| 6 | | 170 | 80 | 25 | 10 | 3 | | | | | | |

b) Détermination des pertes de charges régulières J par un tableau :

| accessoires | diamètre nominal de la tuyauterie [DN] | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|--|
| | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 | 125 | 150 | 200 | | | |
| clapet de pied crêpine | 4 | 5 | 7 | 9 | 11 | 15 | 20 | 26 | 34 | 46 | | | |
| coudé (90°) à visser | 1 | 1,3 | 1,6 | 2 | 2,6 | 3,2 | 4 | - | - | - | | | |
| coudé (90°) à brides | - | - | - | 0,7 | 0,9 | 1,1 | 1,4 | 1,7 | 2,1 | 2,6 | | | |
| robinet à soupape | 10 | 13 | 16 | 20 | 26 | 34 | 45 | - | - | - | | | |
| vanne à passage direct | - | - | - | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,9 | 1,1 | 1,4 | 1,8 | | | |
| clapet de retenue | 6 | 7 | 8 | 10 | 10 | 12 | 15 | 18 | 24 | | | | |

4) Point de fonctionnement :

Le point de fonctionnement est situé à l'intersection de la courbe du réseau (hydraulique) et de la courbe de la pompe (ou « circulateur » dans le cas des circuits de chauffage).

H_m = Hauteur manométrique en mCE (= m)

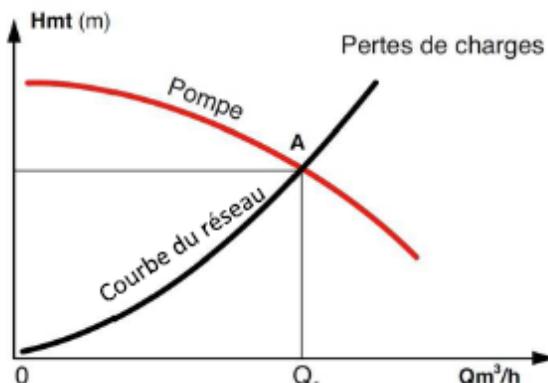
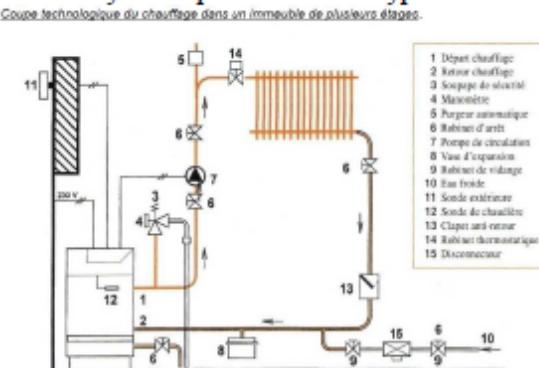
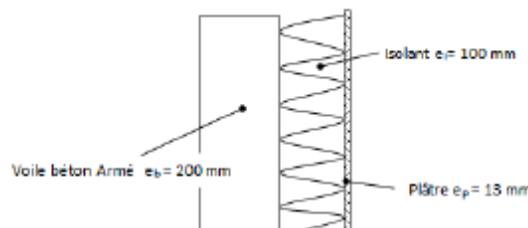


Schéma symbolique installation-type :



Thermique du bâtiment

1) Équation de la résistance thermique d'un mur :



$$R_{mur} = R_{si} + \frac{e_p}{A_p} + \frac{e_i}{A_i} + \frac{e_b}{A_b} + R_{se}$$

| ϕ | W | Le flux thermique (ou flux de chaleur) en W | $\phi = \frac{1}{R} \cdot S \cdot (T_{int} - T_{ext})$ |
|-----------------|-----------------------------------|--|--|
| e | m | e : épaisseur du matériau en m | |
| S | m ² | S : surface du matériau (surface d'échange) | |
| λ | W K ⁻¹ m ⁻¹ | λ : est la conductivité thermique d'un matériau en | + λ est grand, + la conduction est importante. |
| R_{th} (ou R) | m ² .K.W ⁻¹ | R_{th} (ou R) : est la résistance thermique | $R = \frac{e}{\lambda}$ |
| U | | coefficient de transfert thermique = inverse de R | $U = \frac{1}{R}$ |

Paramètres et relations en thermique du bâtiment

2) Les relations de production d'énergie liée à la combustion (PCI..PCS) notation de teP :

Voir physique

CODAGE DE L'INFORMATION

1) Système de numération :

a) Transcodage d'une base b à la base 10 : $XYZ_{(b)} = X.b^2 + Y.b^1 + Z.b^0$

b) Base 10 à base b : division successives par la base b jusqu'à quotient nul, prendre les restes et les inverser.

c) Base hexa vers binaire et inversement :

9DC₍₁₆₎(16) en binaire : à chaque chiffre hexa correspond 4 bits.

| | |
|---------------------|----------------|
| 9DC ₍₁₆₎ | 9DC |
| | 1001 1101 1100 |

d) Base binaire vers hexa :

110110₍₂₎(16) en hexa : à chaque 4 bits correspondent 1 chiffre hexa.

| | |
|-----------------------|--|
| 110110 ₍₂₎ | 110110 ₍₂₎ |
| | 11 0110 ₍₂₎ = 0011 0110 ₍₂₎ = 36 ₍₁₆₎ |

2) Codage ASCII :

Lecture Table ASCII → codage sur 7 ou 8 bits, respecter le poids des bits.

Capteurs

1) Codeurs absolus :

a) Résolution codeur absolu :

Résolution = 2^n en points par tours avec n nombre de bits du codeur (=nb de pistes)
le terme point signifie position

b) Résolution angulaire :

$$\text{Résolution angulaire} = \frac{360^\circ}{\text{Résolution}}$$

en d°/point

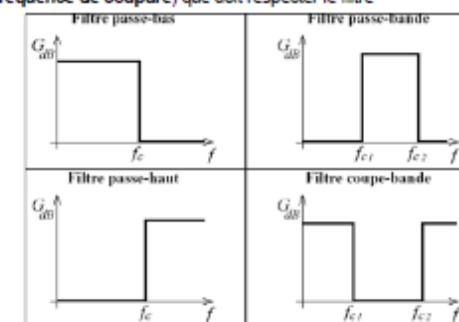


Traitement du signal : Le filtrage

Le filtrage sert à éliminer certaines fréquences présentes dans le signal d'entrée.

1) Gabarit des filtres et fréquence(s) de coupure :

Le gabarit d'un filtre indique les limites fréquentielles (f_c : fréquence de coupure) que doit respecter le filtre



Réseaux IP

1) Acronymes réseau :

LAN : Réseau local
WLAN : Réseau local WiFi
WAN : Réseau étendu, internet est un WAN
VLAN : Virtual LAN (sous-réseau virtuels)

2) Supports de transport WAN :

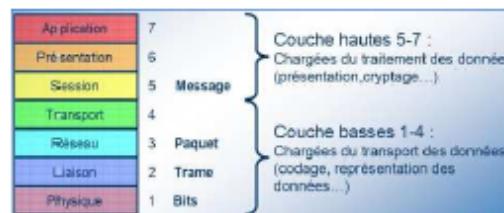
| | |
|---------------|---|
| ADSL | ADSL 1 ~ 8 Mbit/s et ADSL 2 ~ 19 Mbit/s si <1000m forte atténuation |
| Fibre optique | jusqu'à 10Gbit/s Intercontinent faible atténuation |

3) Matériels / supports de transmission LAN :

| | |
|------------------|---|
| Carte réseau | OSI 1 - Gère la transmission des données |
| WIFI | OSI 1 - g: 54 Mbit/s n: 600 Mbit/s 50 mètres max |
| Paires torsadées | OSI 1 - de 100 Mbit/s à 10 Gbit/s 100 mètres max 5dB/km |
| Fibre optique | OSI 1 - jusqu'à 10Gbit/s Intercontinent 0,15 dB/km |
| CPL | OSI 1 - Courant porteur en ligne |
| Hub : | OSI 2 - répète sur tous les ports - désuet |
| Switch : | OSI 2 - Sélectionne port dest - Table Port/MAC |
| Routeur : | OSI 3 - Passerelle inter-réseau - Table routage |

4) Modèle OSI des réseaux :

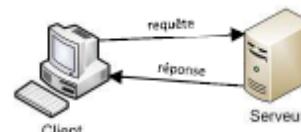
Pour normaliser des solutions différentes (IBM, Microsoft, Cisco...), on a été obligé d'utiliser un langage commun.



5) Trame IP / Trame Ethernet / Encapsulation :



6) Client-serveur :



7) Adresse MAC :

Une **adresse MAC** (Media Access Control) est un identifiant unique physique stocké dans une carte réseau.

format : 5E:FF:56:A2:AF:15
adresse MAC particulière : FF:FF:FF:FF:FF: (broadcast)

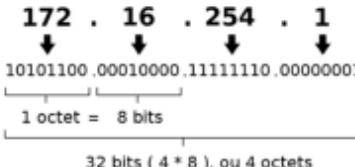
8) Adresse IP :

L'adresse IP est attribuée à chaque interface avec le réseau de tout matériel informatique (routeur, ordinateur, modem ADSL, imprimante réseau, etc) connecté à un réseau informatique utilisant l'Internet Protocol comme protocole de communication entre ses nœuds.

Cette adresse est assignée soit individuellement par l'administrateur du réseau local dans le sous-réseau correspondant, soit automatiquement via le protocole DHCP.

a) IPv4 :

Une adresse IPv4 (notation décimale à point)



b) Adresse IP Privée :

Plages d'adresses non routables réservées au LAN

| Prefixe | Plage IP | Nombre d'adresses |
|----------------|-------------------------------|-------------------|
| 10.0.0.0/8 | 10.0.0.0 – 10.255.255.255 | 16 777 216 |
| 172.16.0.0/12 | 172.16.0.0 – 172.31.255.255 | 1 048 576 |
| 192.168.0.0/16 | 192.168.0.0 – 192.168.255.255 | 65 536 |

c) Masque de sous-réseau :

Notation décimale : exemple 255.255.255.0
Notation CIDR : exemple 192.168.2.1/24

d) Nombre d'hôtes par sous-réseau :

Nb d'hôtes par sous-réseau : $Nb = 2^n - 2$

n : nombre de bits réservé au codage de l'hôte

e) Extraction Adresse de sous-réseau :

Quel est l'adresse du réseau sur lequel est l'hôte : 192.168.1.3/24

| | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|
| IP decimal | 192 | 168 | 2 | 1 |
| IP Binaire | 11000000 | 10101000 | 00000010 | 00000001 |
| masque | 11111111 | 11111111 | 11111111 | 00000000 |
| Net-adress | 192 | 168 | 0 | 0 |
| Pour info le masque en decimal : 255.255.255.0 | | | | |

Quel est l'adresse du réseau sur lequel est l'hôte : 192.168.1.3/22

| | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|
| IP decimal | 192 | 168 | 2 | 1 |
| IP Binaire | 11000000 | 10101000 | 00000010 | 00000001 |
| masque | 11111111 | 11111111 | 11111100 | 00000000 |
| Net-adress | 192 | 168 | 0 | 0 |
| Pour info le masque en decimal : 255.255.252.0 | | | | |

9) Protocoles :

TCP/IP : La suite TCP/IP est l'ensemble des protocoles utilisés pour le transfert des données sur Internet.

DNS : Domain Name System, « service » permettant de trouver l'adresse IP correspondant à une adresse http://www.site.com

ARP : protocole permettant la correspondance IP ↔ MAC grâce à une table.

NAT/PAT : Network Address Translation, fait correspondre des adresses privées non uniques d'un sous-réseau avec des adresses externes uniques et routables. La fonction NAT existe dans un routeur de service intégré (ISR) et donc traduit une adresse IP source interne en adresse IP globale.

Port : Correspondant à la couche de transport du modèle OSI, la notion de port logiciel permet, sur un ordinateur donné, de distinguer différents interlocuteurs. Ces interlocuteurs sont des programmes informatiques qui, selon les cas, écoutent ou émettent des informations sur ces ports. Un port est distingué par son numéro.

Par-feu : Un pare-feu, ou firewall, est un logiciel et/ou un matériel qui va filtrer les paquets suivant des règles diverses : l'origine ou la destination des paquets (adresse IP, ports TCP ou UDP, interface réseau, etc).

10) Vocabulaire :

| | |
|------------|---|
| Ethernet | OSI 2 – Protocole de communication par paquets |
| Interface | carte réseau |
| hôtes | membres d'un réseau |
| Passerelle | = routeur |
| Switch | (fr:commutateur) aiguillage au niveau trame Ethernet. |

11) Symboles :

Non normalisés, on trouve fréquemment

| Symbole (non normalisé) | Symbole | Simulateur CERTA |
|-------------------------|---------|------------------|
| Switch | | |
| routeur | | |
| Réseau internet | | |

12) Calcul de temps de transmission :

$$\text{débit} = \frac{\text{Nb de bits}}{\text{temps}}$$

d'où

$$\text{temps} = \frac{\text{Nb de bits}}{\text{débit}}$$

BUS CAN

1) Le multiplexage :

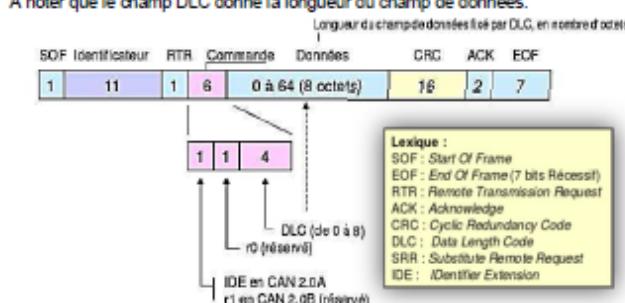
Le multiplexage est une technique qui consiste à faire passer plusieurs informations à travers un seul support de transmission.

2) Trame du bus CAN

La trame = unité d'information est constituée par :

- Les champs d'entête (SOF, ID, RTR, Cde)
- Les données (à lire de gauche à droite).
- Les champs de contrôle (CRC, ACK, EOF).

A noter que le champ DLC donne la longueur du champ de données.



Diagrammes SYML

Diagrammes SysML



Lire un diagramme des exigences Requirements diagram

En Ingénierie Système (IS), le diagramme d'exigences (SysML) traduit par des fonctionnalités ou des conditions ce qui doit être (ou devrait être) satisfait par le système.

Une priorité (haute, moyenne, basse ou 1, 2, 3, ...) peut être associée aux exigences.

Pour déterminer l'expression des exigences fonctionnelles, on peut analyser les scénarios mettant en jeu le système dans son contexte de fonctionnement.

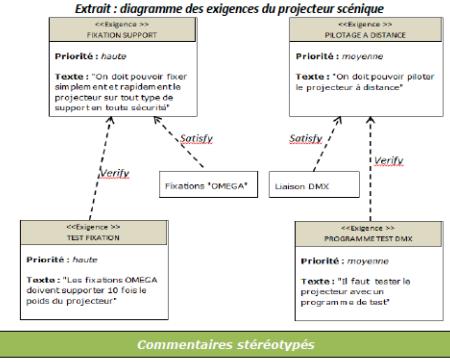
| Objectif |
|---|
| L'objectif de ce diagramme est de lier les solutions mises en œuvre sur le système réalisé avec les besoins définis dans le cahier des charges. |

| Types d'exigence |
|--|
| On peut classer les exigences en deux catégories : <ul style="list-style-type: none"> - exigences fonctionnelles ; - exigences techniques (performance, fiabilité, ergonomie, ...). |

Types d'associations (liens de dépendance)

- **Derive** : une ou plusieurs exigences sont dérivées d'une exigence
- **Satisfy** : un ou plusieurs éléments du modèle (par exemple un bloc) permettent de satisfaire une exigence
- **Verify** : un ou plusieurs éléments du modèle (par exemple un « test case ») permettent de vérifier et valider une exigence
- **Refine** : un ou plusieurs éléments du modèle (par exemple un cas d'utilisation), redéfinissent une exigence

On peut aussi associer une ou plusieurs exigences à un un cas d'utilisation, ou à un bloc, ou un autre élément du modèle SysML. On définit alors une " traçabilité".



Lire un diagramme de cas d'utilisation Use case diagram

Ce diagramme montre les différents cas d'utilisation du système. Il permet d'avoir une vision globale et fait bien apparaître les acteurs (les utilisateurs, environnement, etc.) gravitant autour du système.

Les éléments constituant le diagramme de cas d'utilisation

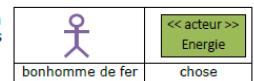
Le système

C'est un rectangle représentant les limites du système.

Les acteurs

Ils représentent le rôle joué par une personne (ou une chose) qui est en interaction avec le système. Il existe deux types d'acteurs :

- **Acteur principal** (placé à gauche) : le cas d'utilisation lui rend service.
- **Acteur secondaire** (placé à droite) : dans tous les autres cas.



Couleur de l'acteur

échange de l'information échange, modifie, ..., de l'énergie échange, modifie, déplace, ..., de la matière

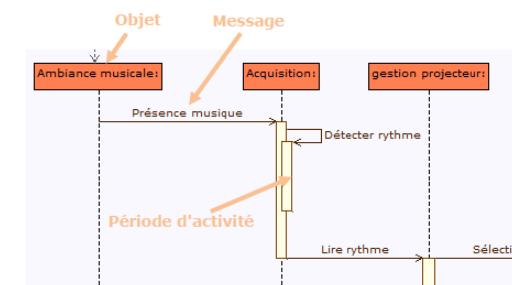
Les cas d'utilisation

Construction verbale commençant par un verbe à l'infinitif exprimant le rôle joué par l'acteur au sein du système.



Lire un diagramme de séquence Sequence diagram

Un diagramme de séquence est obligatoirement associé à un cas d'utilisation. Ce diagramme montre les interactions entre les objets (éléments) du système et les acteurs. Ces interactions sont décrites suivant un axe des temps.



Les éléments constituant le diagramme de séquence

Acteur - Objet - Ligne de vie

L'acteur est toujours représenté par le "bonhomme de fer" ou un rectangle. Un objet est représenté par un rectangle et une ligne (pointillée) verticale : c'est la ligne de vie. Période d'activité : on représente un objet en activité, par un rectangle placé sur la ligne de vie.

Les messages

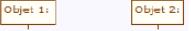
Les objets communiquent en échangeant des messages représentés par des flèches orientées, de l'émetteur vers le récepteur.

message synchrone



La flèche est pleine. Le message de retour (flèche pointillée) est obligatoire mais pas toujours tracé.

message asynchrone



La flèche est ouverte. L'envoi d'un message se fait à n'importe quel moment et sans attente d'une quelconque réponse.

| Divers | |
|---------------------------------|--|
| Réflexivité | un objet envoie un message à lui-même. |
| Branchement conditionnel | Si la condition "cond A" est vraie alors l'objet 3 est activé sinon c'est l'objet 2. |



Lire un diagramme d'états State machine diagram

Ce diagramme montre l'évolution d'un objet, au cours du temps, en fonction de son état actuel et des événements externes ou internes au système.

Les éléments constituant le diagramme d'états

Etat

Un état d'un objet est une situation stable dans la vie de l'objet. Il effectue une activité où il attend un événement. Un état se représente sous la forme d'un rectangle à angles arrondis (sauf pour l'état initial et final).

Etat initial

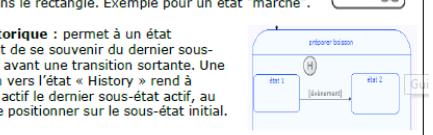
Etat final

Les autres états

Lire un diagramme d'états State machine diagram

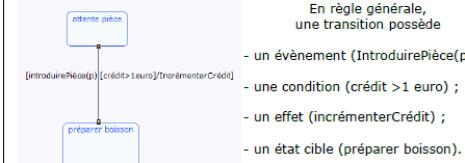
Etat englobant : peut-être décomposé en sous-états. Cela permet d'occulte certains détails pour une meilleure lisibilité du diagramme. Dans ce cas, on ajoute le symbole O-O dans le rectangle. Exemple pour un état "marche".

Etat historique : permet à un état englobant de se souvenir du dernier sous-état actif avant une transition sortante. Une transition vers l'état « History » rend à nouveau actif le dernier sous-état actif, au lieu de se positionner sur le sous-état initial.



Transition - Événement

Une transition décrit la réaction d'un objet lorsqu'un événement se produit.



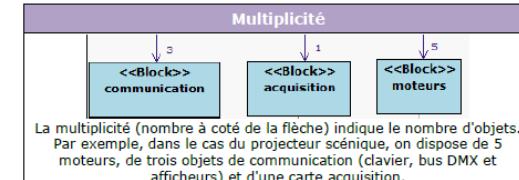
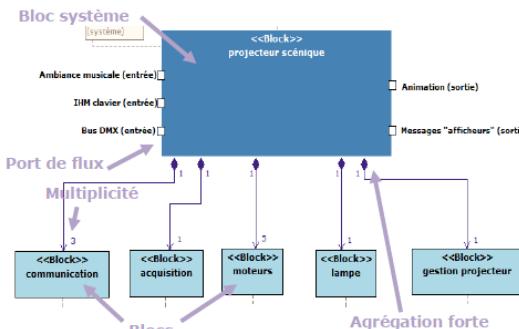
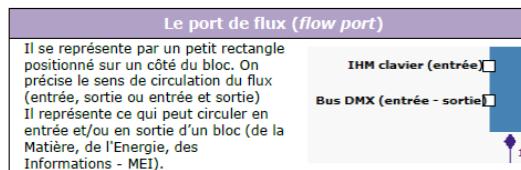
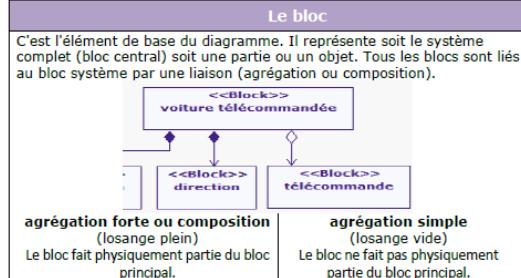
En règle générale, une transition possède

- un événement (IntroduirePièce(p));
- une condition (crédit > 1 euro) ;
- un effet (incrémenterCrédit) ;
- un état cible (préparer boisson).

Lire un diagramme de définition de bloc Block Definition Diagram (BDD)

Ce diagramme donne une représentation statique des éléments (ou objets) du système. Le système est représenté par le bloc central. Les différents éléments (ou objets) du système sont aussi représentés par des blocs.

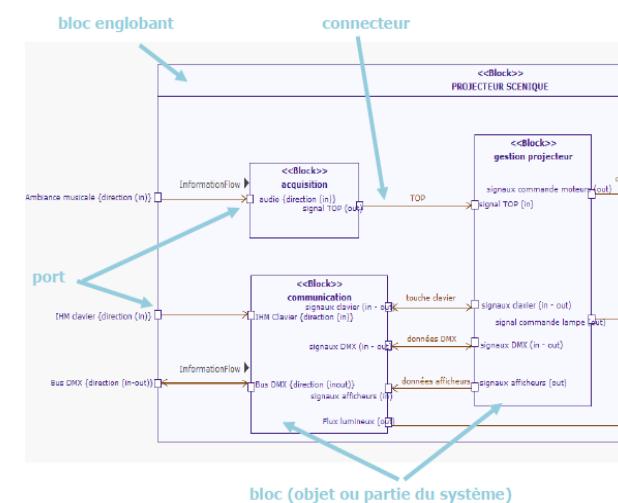
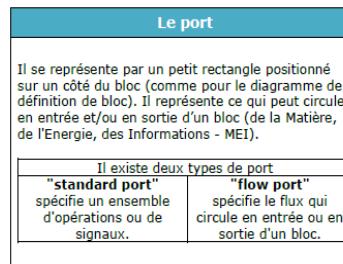
Les éléments constituant le diagramme de définition de bloc



Lire un diagramme de bloc interne Internal Block Diagram (IBD)

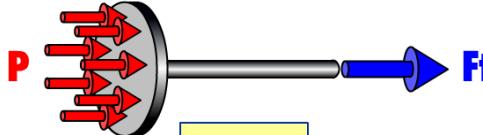
Le Diagramme de Bloc Interne décrit la structure interne du système. Il permet en plus de représenter les ports, les connexions et les échanges entre les différentes parties du système. Il utilise le Diagramme de Définition de Bloc pour assembler les blocs qui composent le bloc principal. Les blocs sont reliés par des connecteurs à partir de leurs ports (flow port).

Les éléments constituant le diagramme de bloc interne



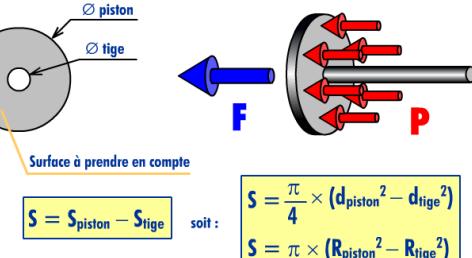
Dimensionnement de vérin

Efforts théoriques



$$F_t = p \times S$$

F_t : effort théorique axial
p : pression de service à l'intérieur de la chambre du vérin
S : Section du piston sur laquelle la pression s'applique



Efforts réels

Lorsqu'un vérin est en conditions réelles d'utilisation, il développe un effort de poussée réel inférieur à l'effort théorique car il faut tenir compte :

- Des frottements internes
- De la contre-pression qui est présente dans la chambre opposée

C'est le taux de charge (T) qui tient compte de ces phénomènes.

$$\text{Taux de charge} = \text{poussée réelle} / \text{poussée théorique}$$

Généralement de 0,5 (50%) pour les vérins dynamiques (travail en mouvement) et 0,8 (80%) pour les vérins statiques (travail à l'arrêt)

Unités normalisées → F : en N S : en m² P : en Pa

Unités usuelle → F : en daN S : en cm² P : en Bars