

Introduction à la Conception Mécanique

Introduction & Organisation

Dr. S. Soubielle

Conception Mécanique : Définitions

- « **Conception** » (≈ construction)

Ensemble d'opérations destinées à bâtir et à disposer les matériaux ou les différentes parties selon un plan ordonné pour obtenir un tout fonctionnel.

Larousse / Wikipedia / cnrtl.fr



- « **Mécanique** »

1. *Qui est exécuté par un mécanisme, qui utilise des machines* (Le Robert)
2. *Phys : qui concerne les lois du mouvement et de l'équilibre* (cnrtl.fr)



De quoi a-t-on besoin ?



Notion de produit industriel... (1/4)



Un produit industriel est l'œuvre d'un groupe de personnes spécialisées qui collaborent de manière interdépendante

Notion de produit industriel... (2/4)



Quel besoin cherche-t-on à satisfaire ?
Quel est le « cahier des charges » ?

Notion de produit industriel... (3/4)



Perceuse + Visseuses sans fil
141.-
AEG SBE 750 RE Perceuse à
percussion à 1 vitesse
Fonctionnement sur secteur
★★★★★



Perceuse + Visseuses sans fil
340.-
Makita DP4001J Perceuse 750 W
Fonctionnement sur secteur
★★★★★



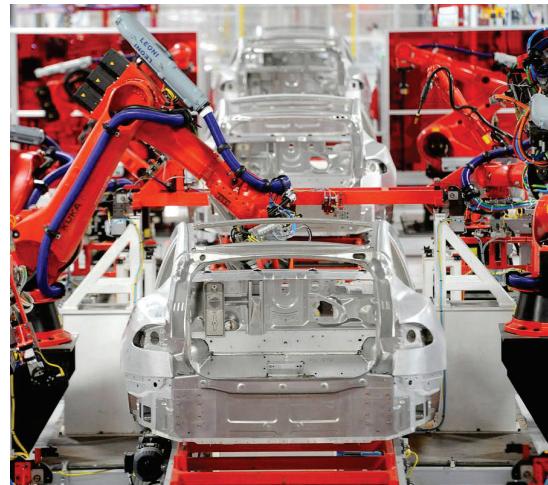
Perceuse + Visseuses sans fil
177.-
Bosch Professional GSB 16 RE
Fonctionnement sur secteur
★★★★★ 5

Le rapport performance / coût doit être compétitif !

Notion de produit industriel... (4/4)



ARTISANAT



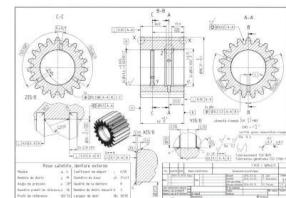
INDUSTRIE

Un produit industriel est la plupart du temps fabriqué en série

Objectifs du cours (Semaines 1 à 7)

- **Communication technique → dessin technique**

- Apprendre les règles du dessin technique en construction mécanique
- Développer ses capacités de visualisation 3D
- S'exercer par le dessin papier et la CAO



- **Techniques de fabrication → procédés d'usinage**

- Comprendre le principe de l'usinage, ses variantes, et ses limitations
- Être capable de concevoir des pièces usinées



- **Solutions d'assemblage statique → composants mécaniques normalisés**

- Se construire une culture technique
- Être capable d'intégrer les composants dans un design



Objectifs du cours (Semaines 8 à 14)

• Puissance, pertes, rendement

- Comprendre les lois physiques...
- ... et savoir les mettre en application

$$E = mg \Delta h$$

$$Q = T \cdot \Delta x$$

$$= \mu N \Delta h / \sin \theta$$

$$\eta = (E - Q) / E$$

• Matériaux utilisés en mécanique

- Connaître les matériaux les plus courants
- ... et savoir sélectionner le matériau optimal en fonction des exigences techniques



• Solutions d'assemblage dynamique et de transmission de puissance → composants mécaniques normalisés

- Se construire une culture technique
- Savoir intégrer les composants dans un design



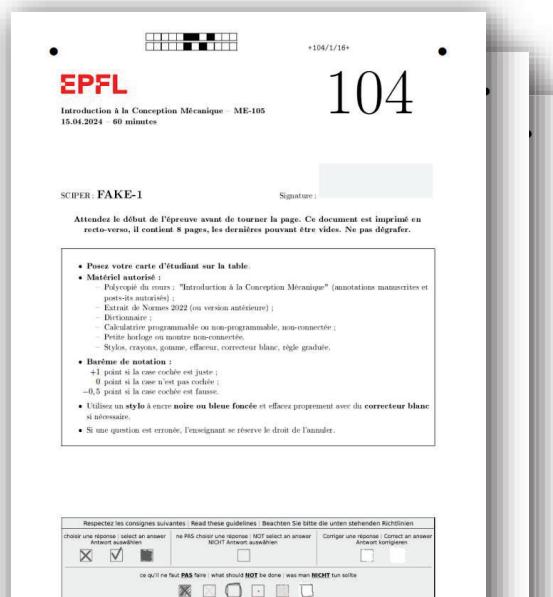
• Méthodologie de conception...

- ... Du cahier des charges à la solution commerciale

Evaluation – 5 ECTS

Examen écrit (40 %)

- En semaine 8
- Durée : 60 min
- Format : QCM
- Matériel autorisé
 - Polycopié du cours (annotations & posts-its OK)
 - Extrait de Normes

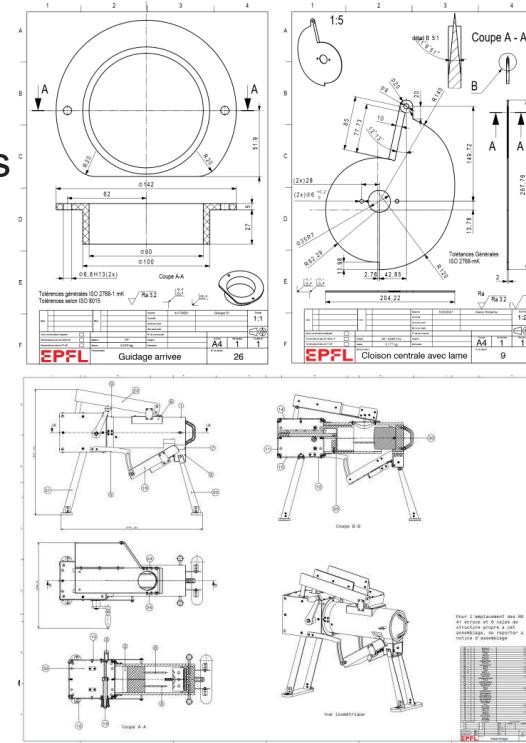


Evaluation – 5 ECTS

Projet de construction mécanique (60 %)

- Sur la base d'un cahier des charges
- Par groupes de quatre étudiants
- Comportant la réalisation
 - D'une maquette numérique 3D
 - Des mises en plan du système
 - D'une présentation vidéo
- S'appuyant sur les connaissances acquises durant les 14 semaines
- Suivi hebdomadaire

3h /sem. – semaines 8 à 14



Cours donné en mode « hybride »

• Accessibles en direct à distance via ZOOM

- <https://epfl.zoom.us/j/61421548173>
- Prendre la parole spontanément →
- Utiliser le « chat » →
- Poser des questions par écrit →

→ Pour toute question, commentaire, etc. →

• Enregistrements accessibles via EPFL MOODLE

- <https://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=13978>
- Disponibles au plus tard 48 h après le cours
- Support pour les révisions

Supports de cours

• Polycopié du cours

- « *Introduction à la Conception Mécanique* »
- Support incontournable pour suivre le cours
- Autorisé pour l'examen (annotations et posts-its ok)
- À commander sur
<https://www.epfl.ch/campus/services/repro/commande-de-polycopies/>
→ Disponible en 3 jours ouvrés au point de retrait

• Version électronique (pdf)

- <https://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=13978>
- Supports disponibles 24 h à l'avance

Quiz sur TurningPoint®

• Pourquoi des quiz ?

- Interactivité / dynamisme du cours
- Feedbacks / identifier difficultés
- Occasion de poser questions

• Comment participer ?

1. Télécharger l'app PointSolutions

- Gratuite
- Données traitées aux USA
(accord avec l'EPFL)



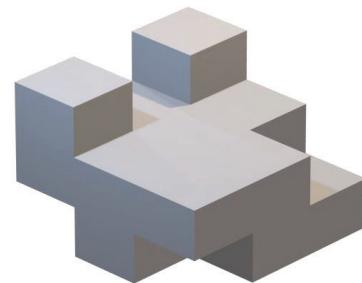
2. Se connecter en tant qu'« invité(e) » → Session « meca »

- À la fin du résumé du cours précédent

Modèles 3D sur onshape®

• Pour quoi faire ?

- Aide à la compréhension (exercices)
- Visualisation spatiale interactive



• Comment l'utiliser ?

1. Télécharger l'app OnShape



2. Se créer un compte (gratuit)

3. Scanner les QR codes

Organisation semaines 1 à 7

- **Cours (3 périodes / s.)** Lundi 14h15-17h00 / ELA 1
<https://epfl.zoom.us/j/61421548173>
- **Exercices (2 période / s.)**
 - Dessin (1 période / s.) + CAO (1 période / s.)
 - Salles : Dessin → ELA 2
 CAO → CO 4 + CO 5
 - Horaires : Jeudi 15h15-17h00
 Répartition en deux groupes

1ère lettre nom de famille	A – K	L – Z
15h15 – 16h00	Dessin	CAO
16h15 – 17h00	CAO	Dessin

Organisation semaines 8 à 14

- **Cours (2 périodes / s.)** Jeudi 15h15-17h00 / ELA 2
<https://epfl.zoom.us/j/85185118009>
- **Projet (3 périodes / s.)** Lundi 14h15-17h00 / CO 4 + CO 5

Ouvrages de référence

- **Extrait de Normes 2022**
(ISBN-978-3-03866-459-8)

Éditions antérieures OK



- **Autres**

→ Guide des Sciences et technologies industrielles (J.-L. Fanchon)

→ Construction Mécanique (J.-F. Ferrot)



- **Disponibles à la librairie « La Boutique »**

Lu-ve : 10h00-16h00



Notes personnelles



Dessin technique : Introduction

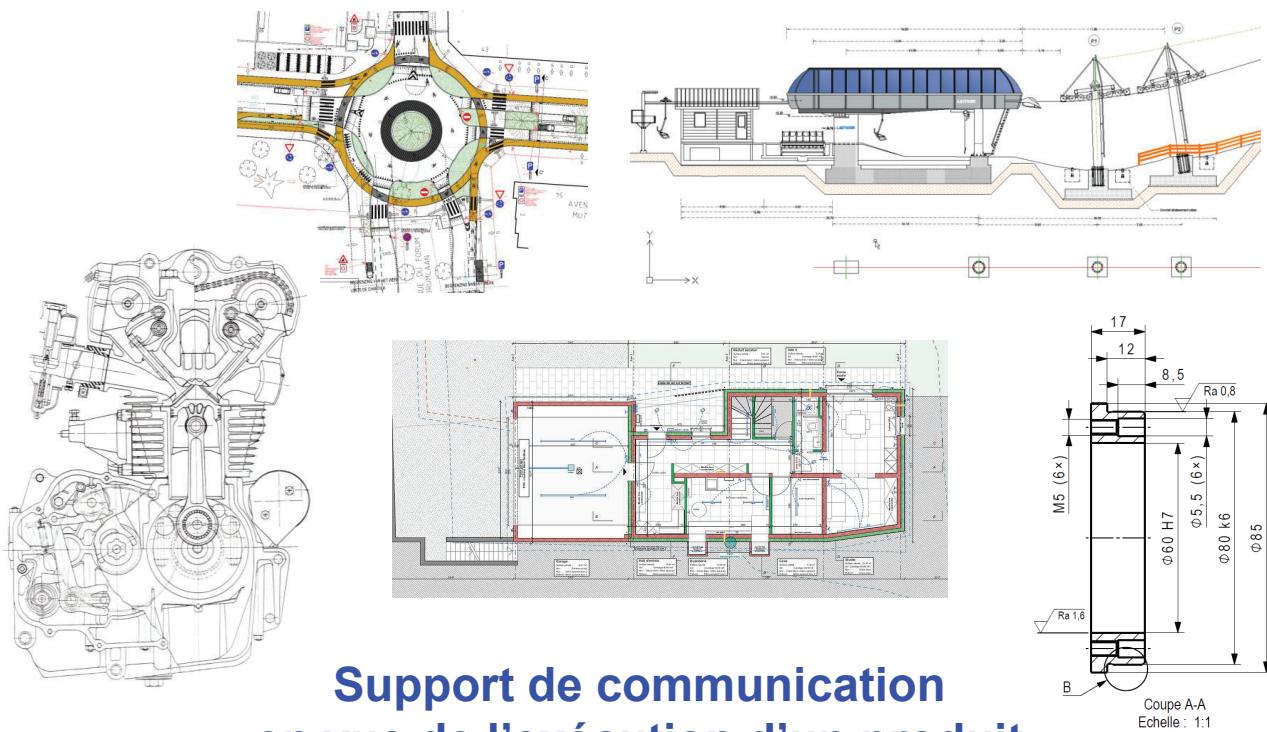
Dr. S. Soubielle



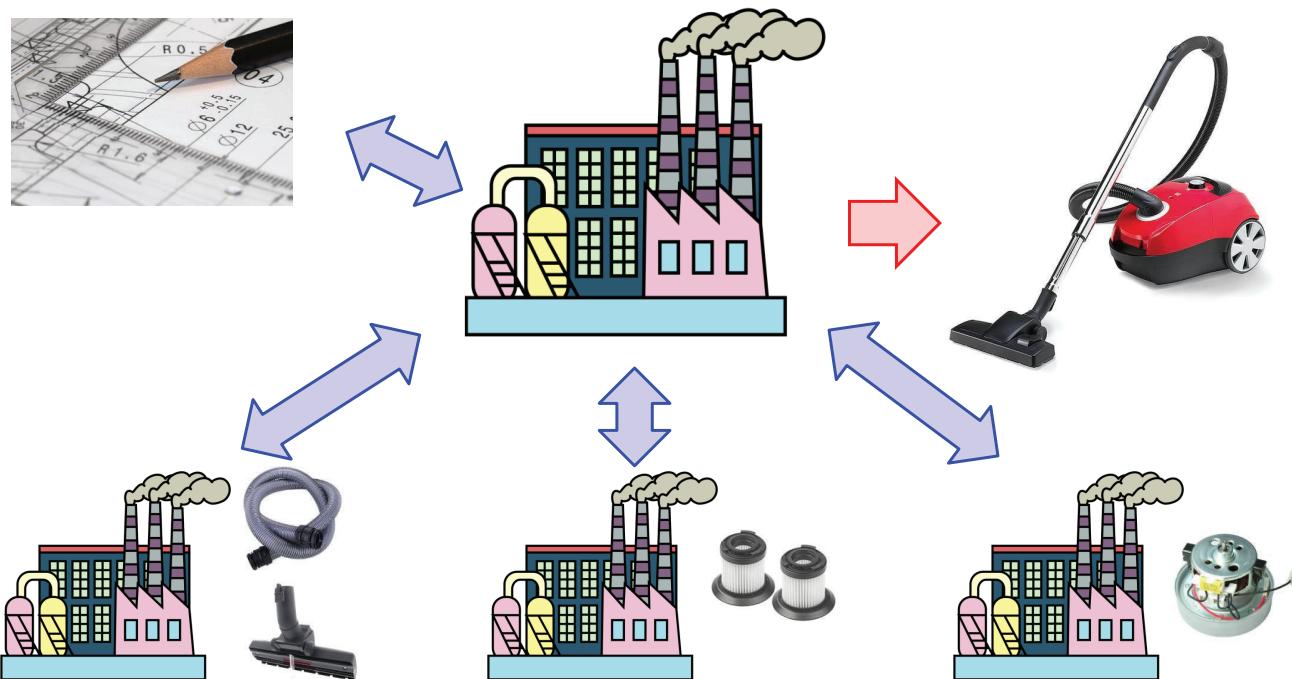
Dans ce cours, nous allons...

- ... **Voir par qui le dessin technique est utilisé**
 - ... Et les exigences fondamentales qui en découlent
- ... **Inspecter le contenu d'un dessin technique**
 - ... Et les éléments qui le composent
- ... **Définir la notion de projection orthogonale**
 - ... S'exercer à la reconnaissance de vues sur un objet 3D
 - ... Définir la méthode de projection utilisée en Europe
- ... **Définir le concept d'arête visible / arête cachée**
 - ... Et identifier le nombre de vues minimales nécessaires pour définir complètement la géométrie d'un objet 3D

Par qui et pourquoi ? (1/3)

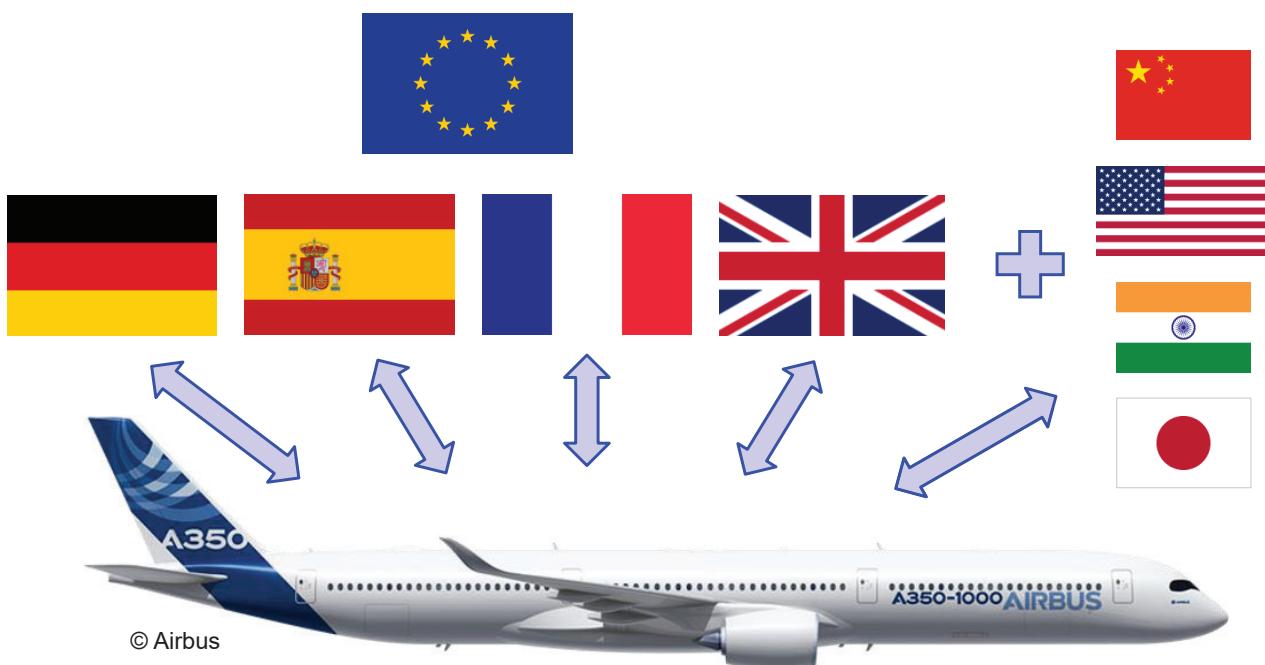


Par qui et pourquoi ? (2/3)



Le langage doit être compréhensible par tous...

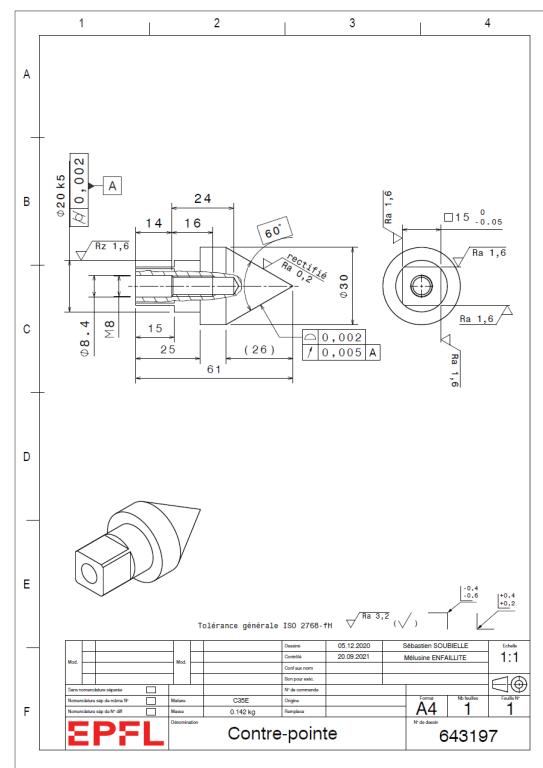
Par qui et pourquoi ? (3/3)



... même si on ne parle pas la même langue !

Que contient un dessin technique ?

- **Des vues de l'objet**
 - Géométrie « extérieure » et « intérieure »
- **Des dimensions**
 - Dimensions de la pièce parfaite
- **Des exigences de précision**
 - Défauts maximum admissibles
- **Un « cadre » formel**
 - Qui a fait le dessin ? Quand ?
 - Dénomination de la pièce
 - Matière
 - Etc.



Normalisation et digitalisation

• Dessin technique = langage normalisé

Unification des codes et des règles,
des formats de représentation,
des unités de mesure



- Facilite les échanges interpersonnels et internationaux
- Contribue à la qualité, la fiabilité, et la sécurité
- Fournit des solutions optimisées (performance / coût)

• Digitalisation des données

→ Simplification, fiabilisation et optimisation des processus et des échanges d'information



Principes fondamentaux

• Représentation figurative

- On représente ce que l'on voit
(sauf qq cas particuliers...)



« La cité idéale », peintre anonyme, XVème siècle, Italie

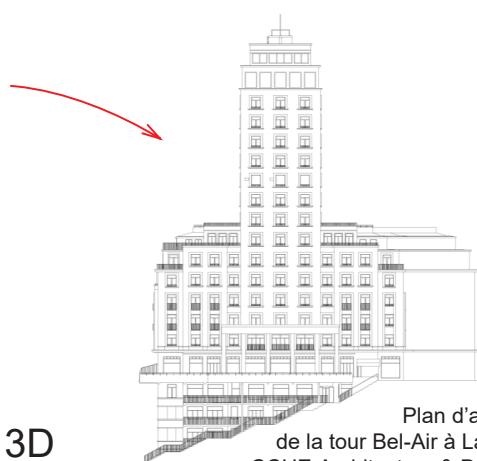
• Utilisation de projections

- Projections sans point de fuite
- Respect des proportions



• Complétude

- Le dessin doit contenir toutes les infos nécessaires à la « reconstruction » de l'objet 3D

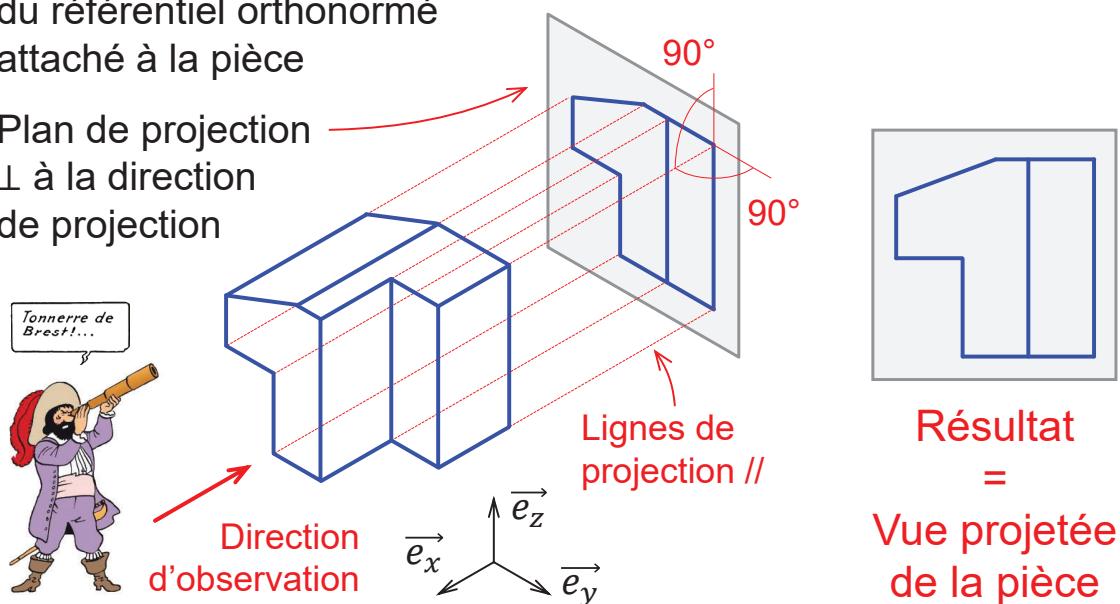


Plan d'architecte
de la tour Bel-Air à Lausanne,
CCHE Architecture & Design SA

La projection orthogonale (1/3)

• Principe

- Direction de projection selon un des 3 vecteurs du référentiel orthonormé attaché à la pièce
- Plan de projection \perp à la direction de projection

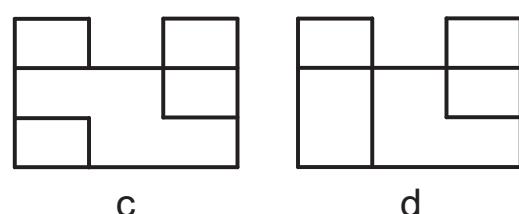
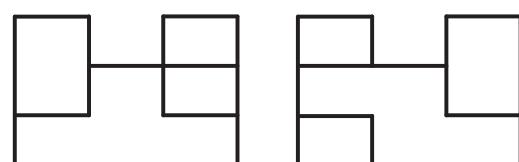
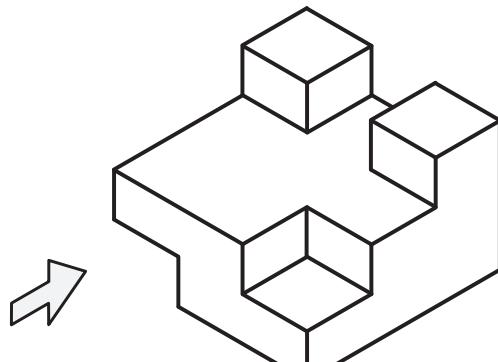


La projection orthogonale (2/3)



Exercice 1

Quelle vue correspond à la pièce observée depuis la direction indiquée ?

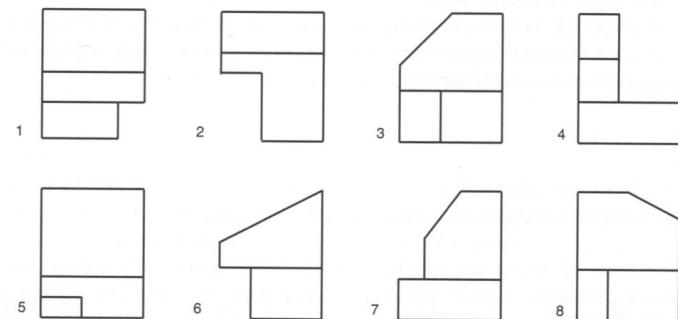
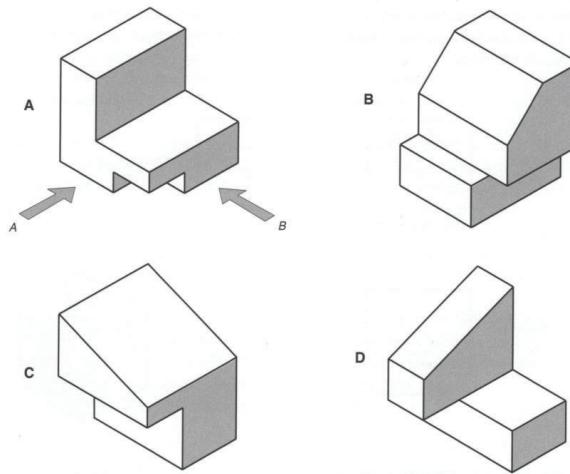


La projection orthogonale (3/3)



Exercice 2

Compléter le tableau relatif aux quatre pièces selon la vue depuis A ou B d'après les huit vues proposées.



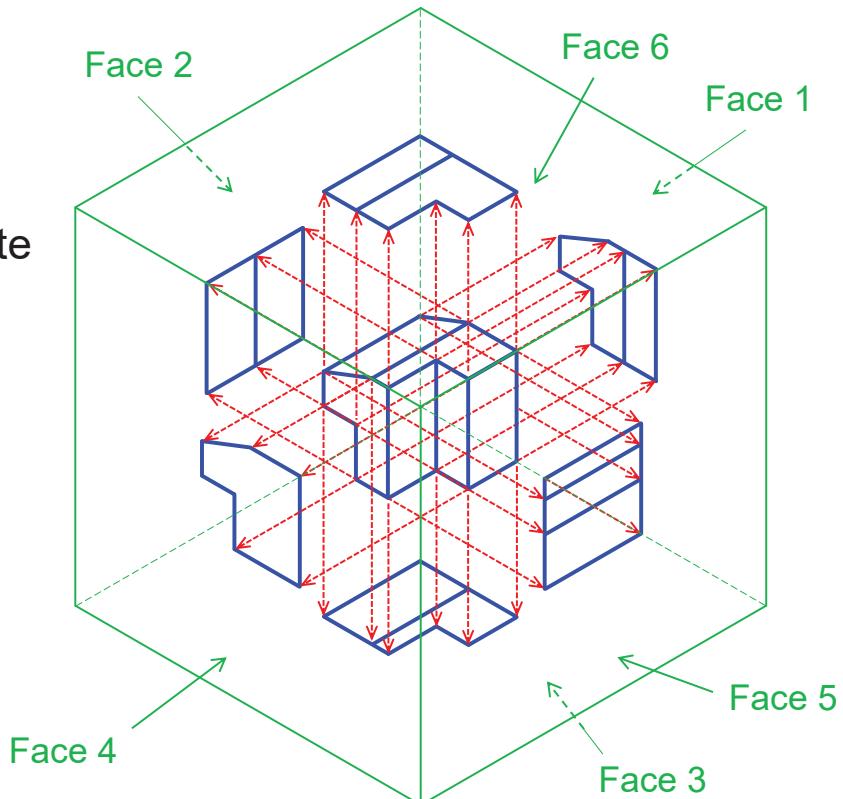
Pièce	A		B		C		D	
Vue de	A	B	A	B	A	B	A	B
Numéro								

© Construction Mécanique, J.-F. Ferrot (exercice 2, p. 118)

Cube de projection (1/2)

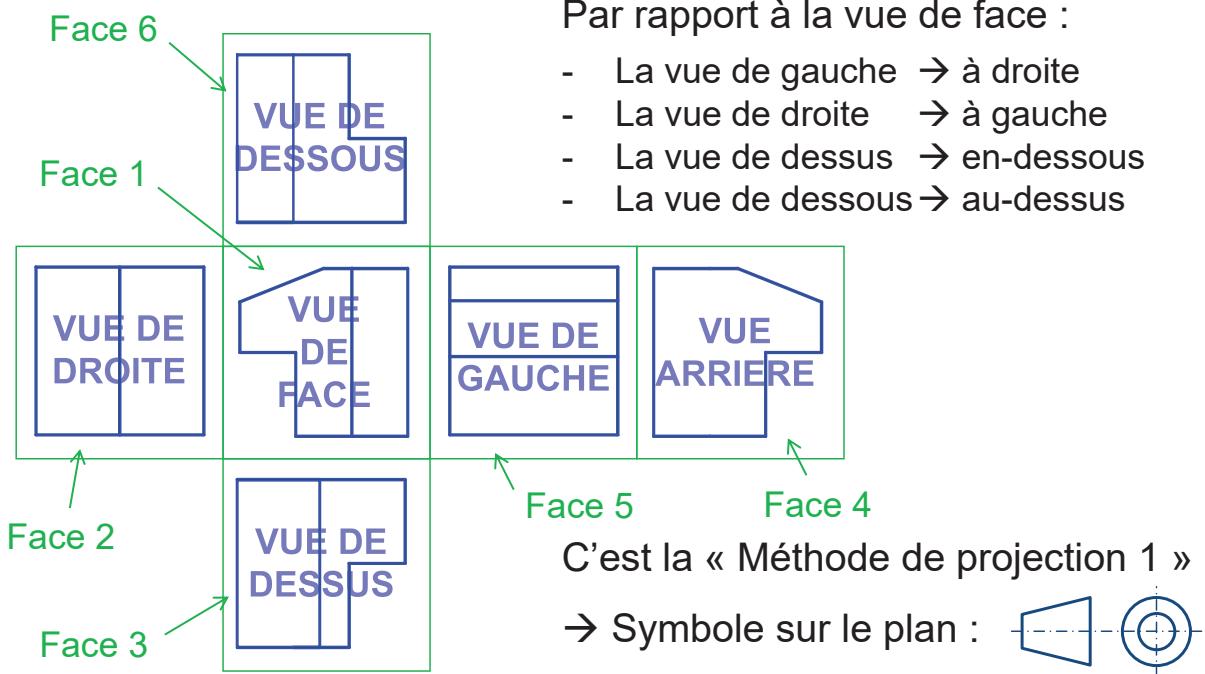
L'objet est placé dans un cube virtuel ...

... Orienté de telle sorte que les faces du cube soient parallèles aux faces principales de l'objet 3D



Cube de projection (2/2)

- **Développement en six vues**

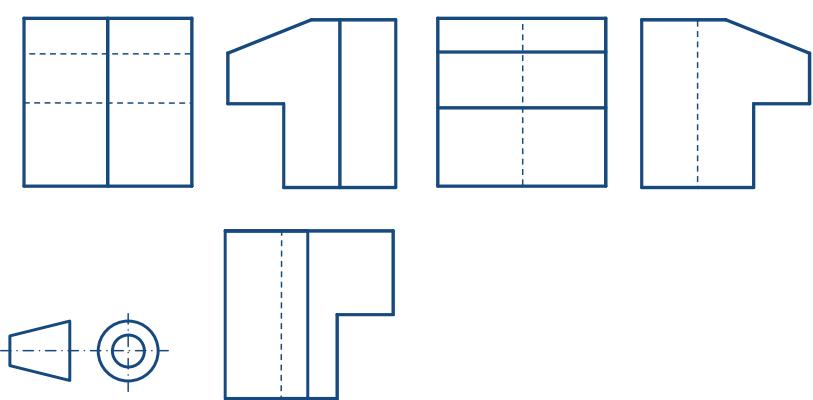


Arêtes visibles – arêtes cachées

- **Arêtes cachées → trait interrompu fin**

Informations redondantes entre...

- Vues de droite et de gauche
- Vues de dessus et de dessous
- Vues de face et arrière



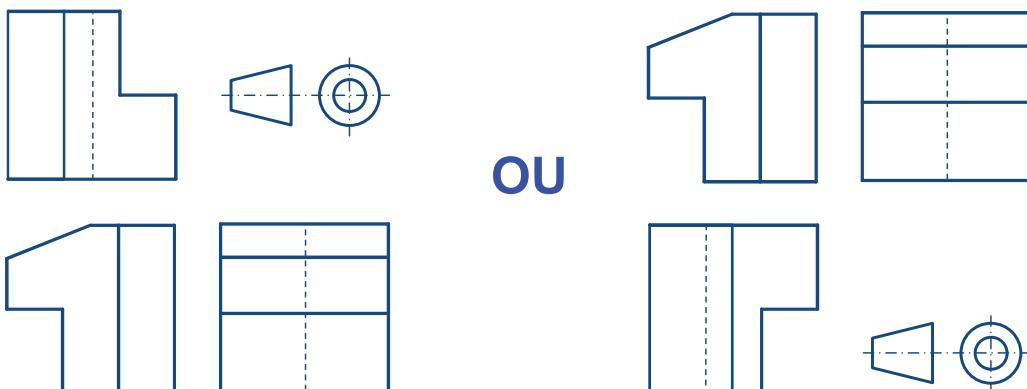
Choix des vues (1/3)

• Principe

- Vue de face = la plus explicite
- Pour les autres vues, on privilégie les arêtes visibles

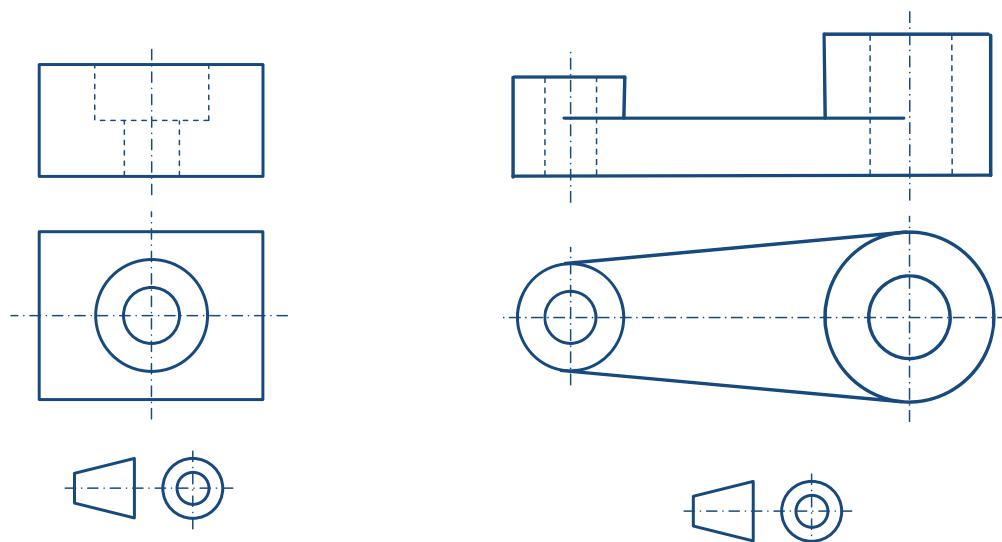
• Cas précédent

→ Vue de face + 2 au choix



Choix des vues (2/3)

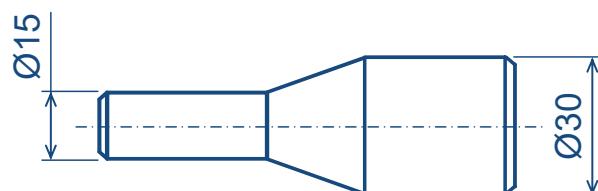
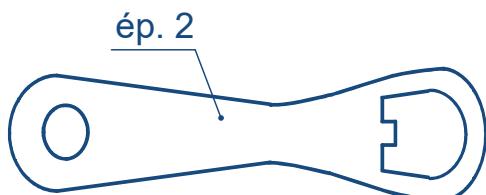
• Parfois deux vues suffisent...



Choix des vues (3/3)

- **Parfois une seule vue peut suffire...**

... À condition de donner les indications nécessaires relatives à la 3^{ème} dimension...

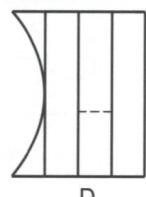
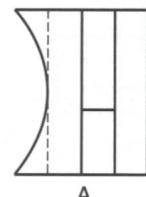
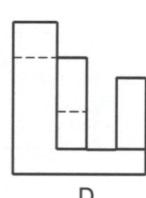
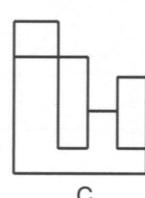
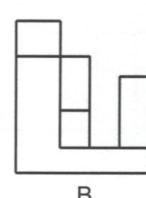
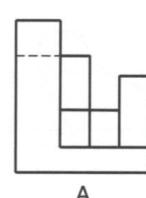
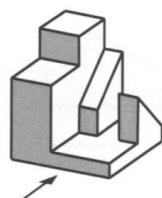
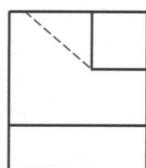
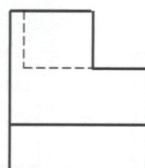
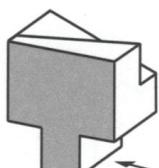


Exercices d'application (1/3)



Exercice 3

Trouver la vue correspondant à l'objet 3D selon la direction d'observation indiquée.

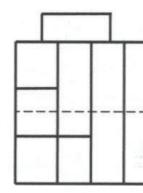
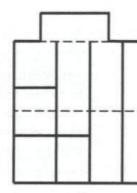
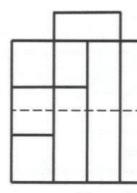
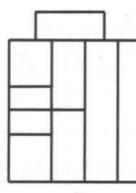
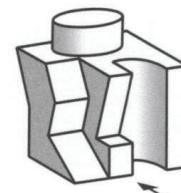
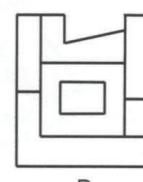
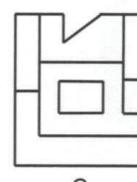
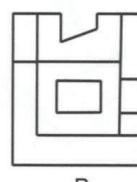
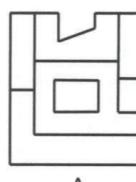
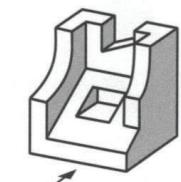
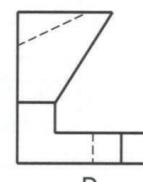
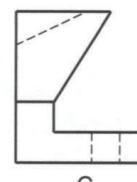
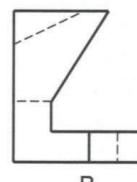
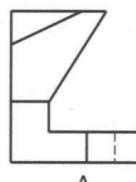
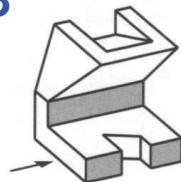


Exercices d'application (2/3)



Exercice 3 (suite)

Trouver la vue correspondant à l'objet 3D selon la direction d'observation indiquée.



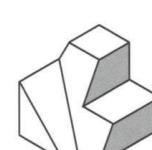
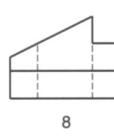
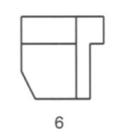
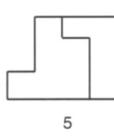
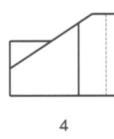
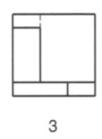
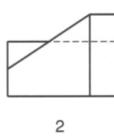
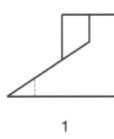
© Construction Mécanique, J.-F. Ferrot (exercice 2.6, p. 30, suite)

Exercices d'application (3/3)

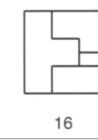
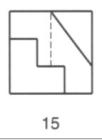
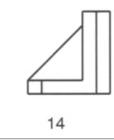
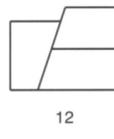
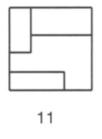
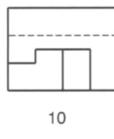
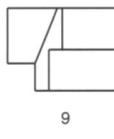


Exercice 4

Reporter dans la table le numéro de la vue correspondante (la direction correspondant à la vue de face est donnée)



Vue de face



Pièce	A	B	C
Vue de face			
Vue de gauche			
Vue de dessus			

© Construction Mécanique, J.-F. Ferrot (exercice 2.5, p. 29)

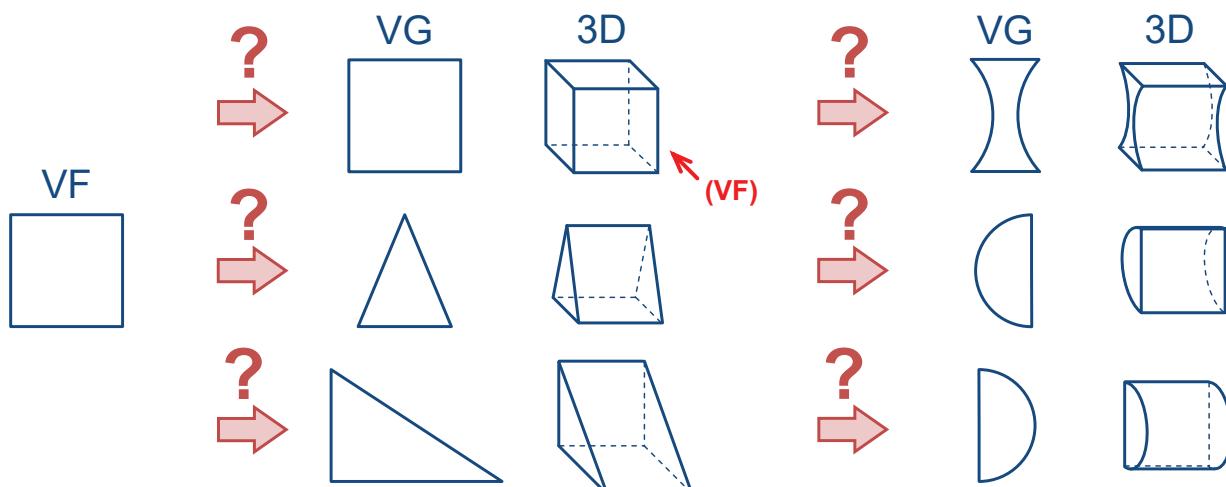
Incomplétude et ambiguïtés (1/2)

- **Une mise en plan est incomplète si...**

... La représentation est ambiguë

... La reconstruction 3D nécessite de faire des hypothèses

- **Exemple n° 1, si une seule vue est donnée (VF)**

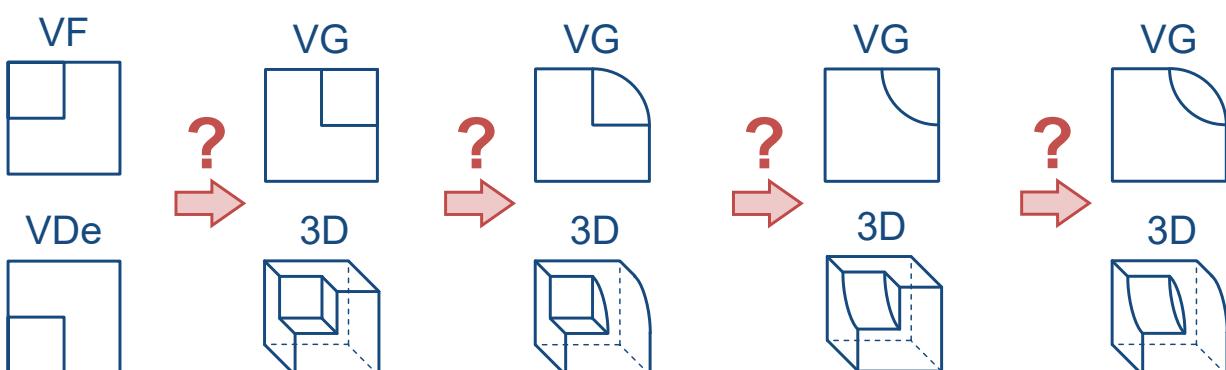


Incomplétude et ambiguïtés (2/2)

- **Exemple n°2, si une seule vue est donnée (VF)**



- **Exemple n°3, si deux vues sont données (VF + VDe)**



Notes personnelles



Dessin technique

Correspondance des vues, Vues partielles et vue auxiliaire

Dr. S. Soubielle



Dans ce cours, nous allons...

... Définir ce qu'est la « correspondance des vues »

- ... Et exploiter les propriétés de correspondance entre vues...
- ... Notamment pour reconnaître et/ou tracer des vues

... Définir ce que sont les vues partielles

- ... Dans quels cas nous pouvons les utiliser et pourquoi
- ... Présenter les différents types de vues partielles et leurs particularités

... Définir ce qu'est une vue auxiliaire

- ... Dans quels cas nous allons l'utiliser et pourquoi
- ... Voir comment combiner vue auxiliaire et vue partielle

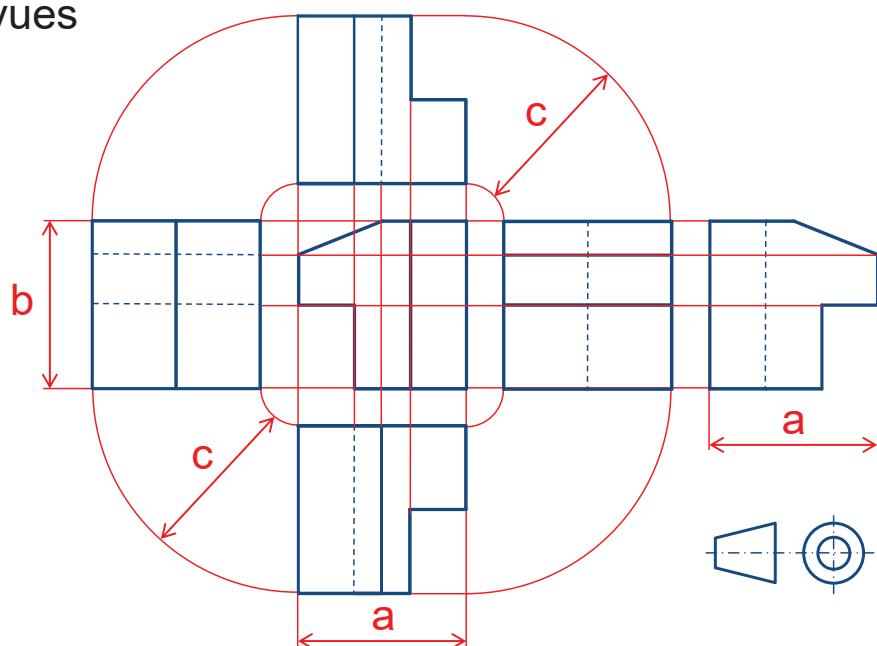
Correspondance des vues (1/7)

Méthode de projection + proportions respectées

→ Alignement des vues

→ Alignement
des arêtes et/ou
des sommets

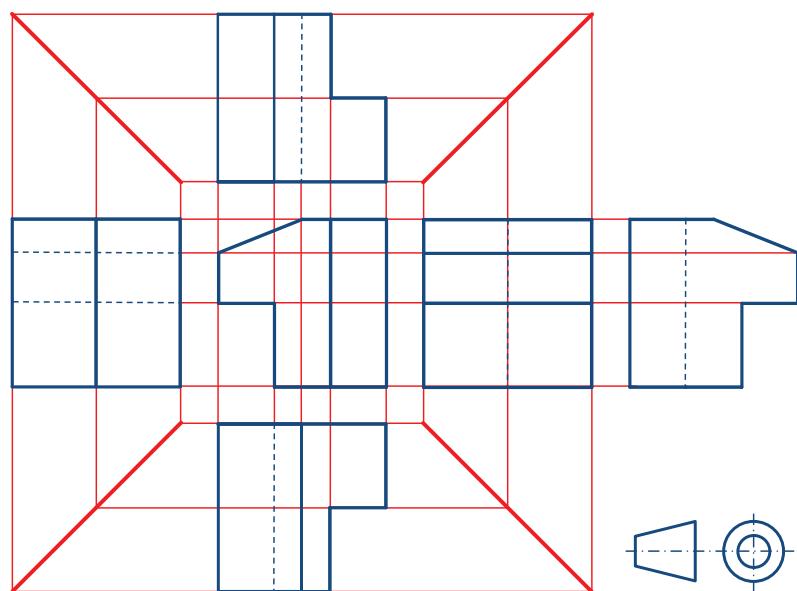
→ Correspondance
des dimensions
(a, b, c, ...)



Correspondance des vues (2/7)

Pour la construction : droites de « pivot » (45°)

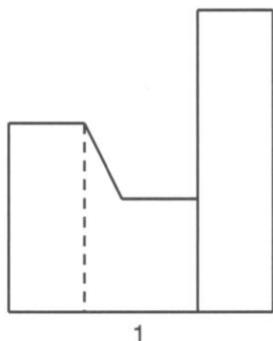
→ Permettent
de retrouver
simplement
les
correspondances
entre vues



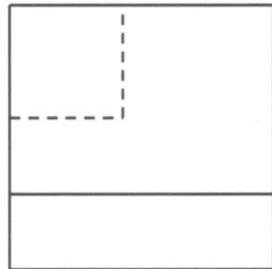
Correspondance des vues (3-7/3)

(© Construction Mécanique, J.-F. Ferrot, exercice 5, p. 121)

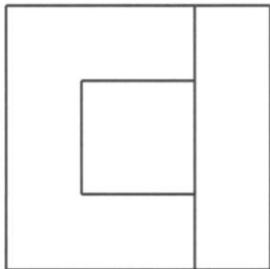
Grouper les pièces selon les trois vues : vue de face VF, vue de gauche VG, vue de dessus VD. Représenter les deux vues manquantes 14 et 15.



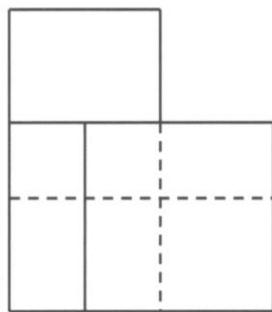
1



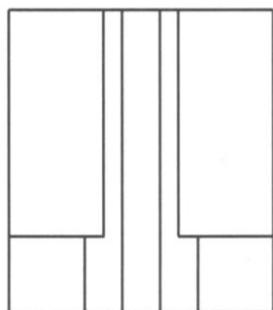
2



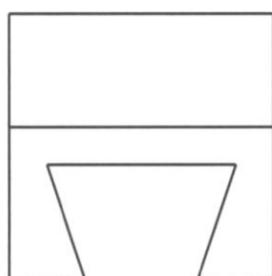
3



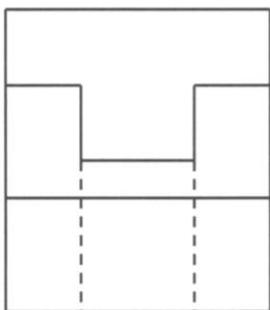
4



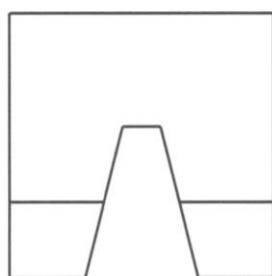
5



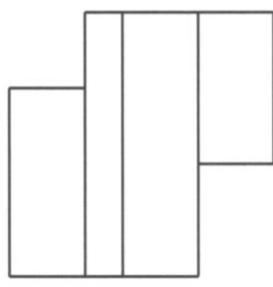
6



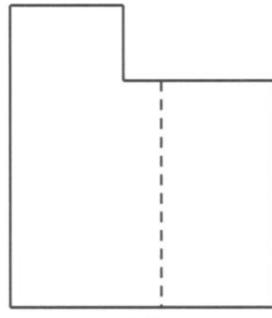
7



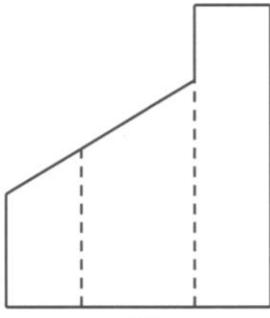
8



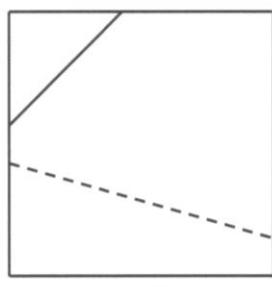
9



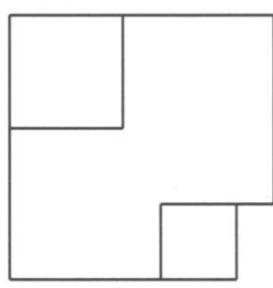
10



11



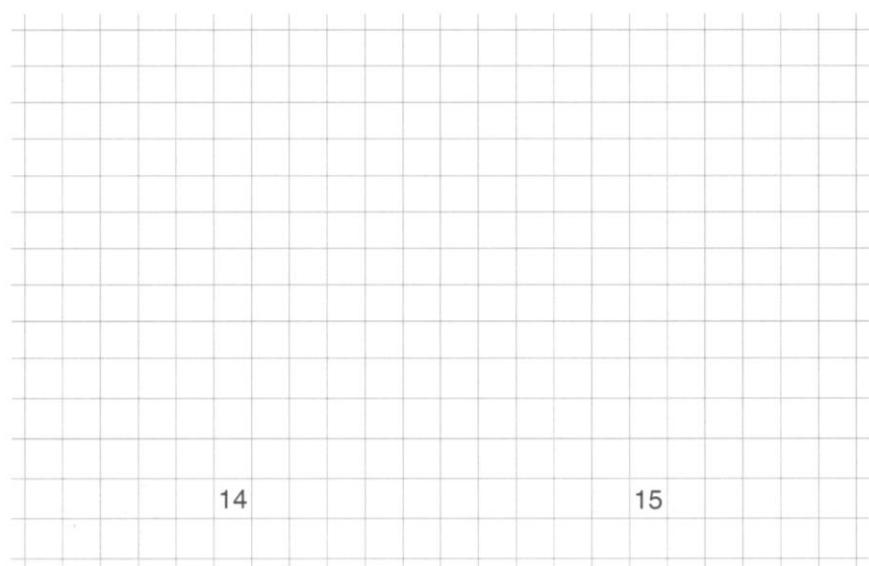
12



13

D'après ASM

Pièce	VF	VG	VD
A	11		
B	5	14	
C			
D	15		
E			9



14

15

Notes personnelles

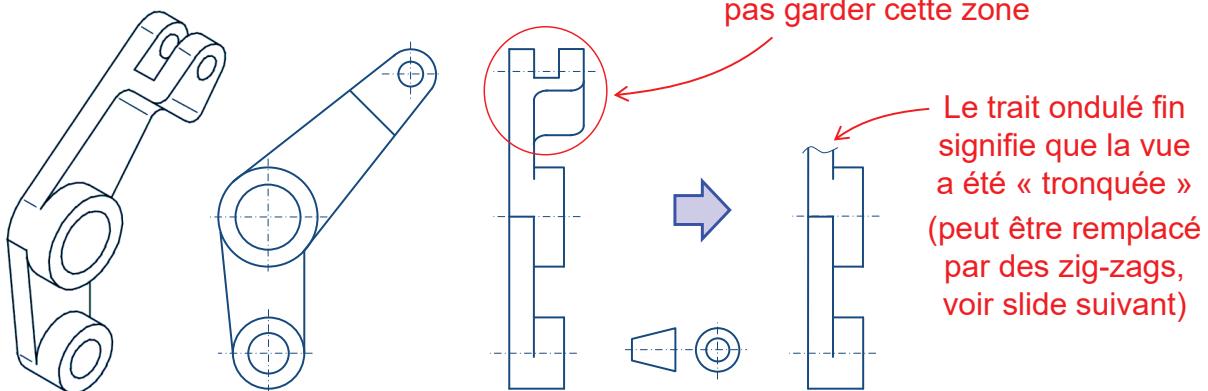


Vues partielles (1/3)

- **Principe général**

La vue n'est pas représentée dans son intégralité

- **Exemple : biellette de renvoi**



- **Quand utiliser une vue partielle ?**

Si cela améliore la lisibilité... et en particulier si une partie de la vue est inutile et/ou qu'on a besoin de dégager de la place sur le plan

Vues partielles (2/4)

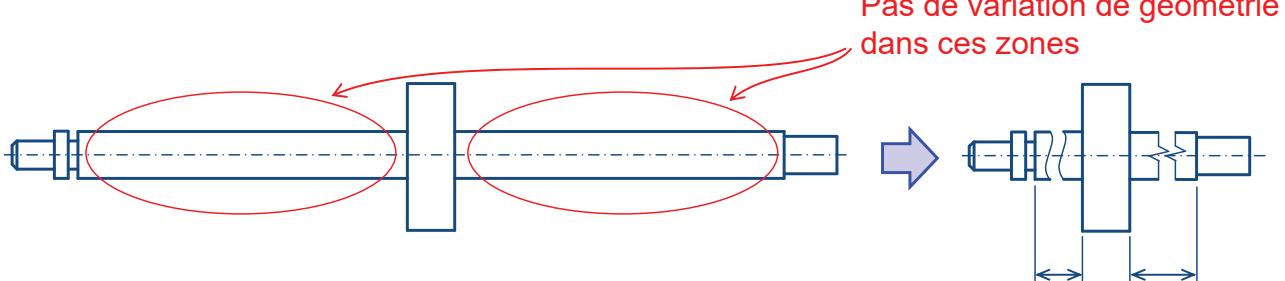
- **Vue interrompue**

- **Principe**

Vue partielle pour laquelle la zone non représentée s'étend sur une zone intermédiaire (i.e. s'arrête avant l'extrémité de la vue)

→ Les zones visibles restantes sont rapprochées l'une de l'autre

- **Exemple : arbre de transmission**



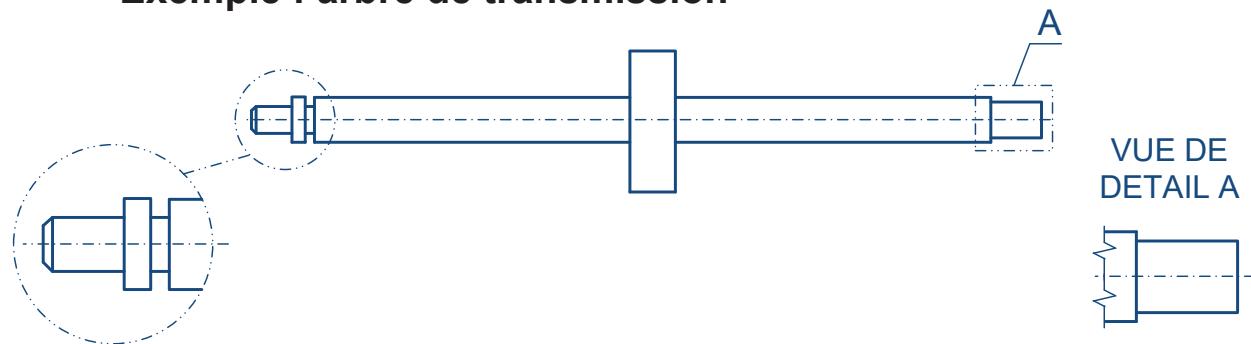
Vues partielles (3/3)

- **Vue de détail**

- **Principe**

Il s'agit d'une vue secondaire (issue d'une vue de référence) partielle représentée en échelle agrandie

- **Exemple : arbre de transmission**

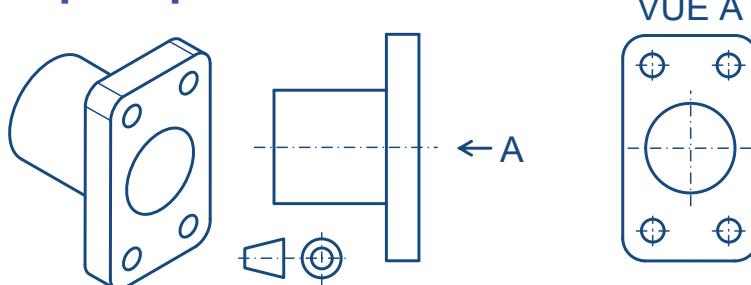


Vues auxiliaires (1/2)

- **Principe**

- Positionnement libre de la vue par rapport à sa vue de référence
- Vue de réf. et dir. de proj. repérées par une flèche + une lettre

- **Exemple : plot de fixation**



- **Quand utiliser une vue auxiliaire ?**

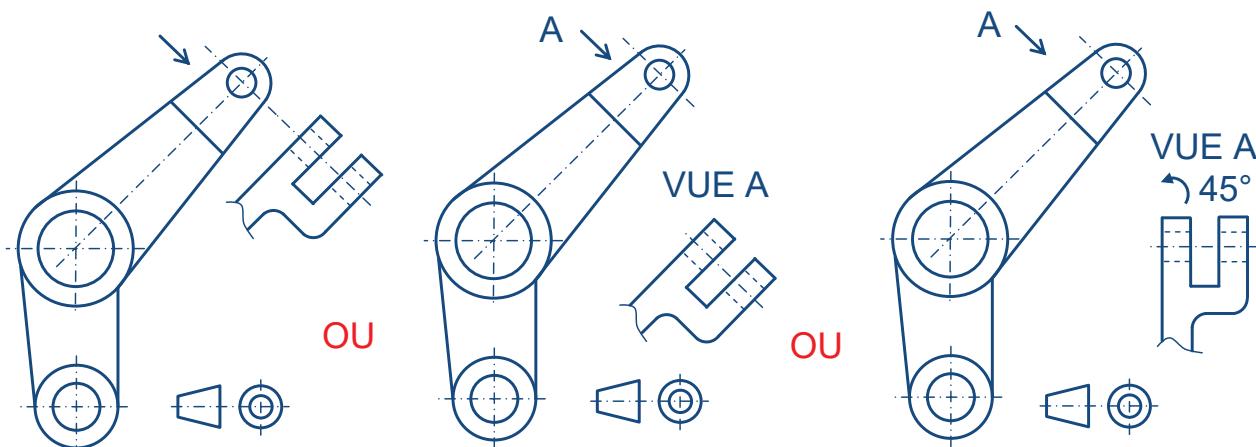
Si cela améliore la lisibilité... et en particulier chaque fois qu'on a besoin d'une direction de proj. autre qu'horizontale ou verticale

Vues auxiliaires (2/2)

• Particularité

Possibilité de « redresser » la vue auxiliaire lorsque la direction de proj. n'est ni horizontale ni verticale

• Ex. de la biellette de renvoi (vue auxiliaire partielle)



Notes personnelles

Large blank area for personal notes.

Notes personnelles

