

---

## Analyse de la Valeur et méthodes de créativité (2013)

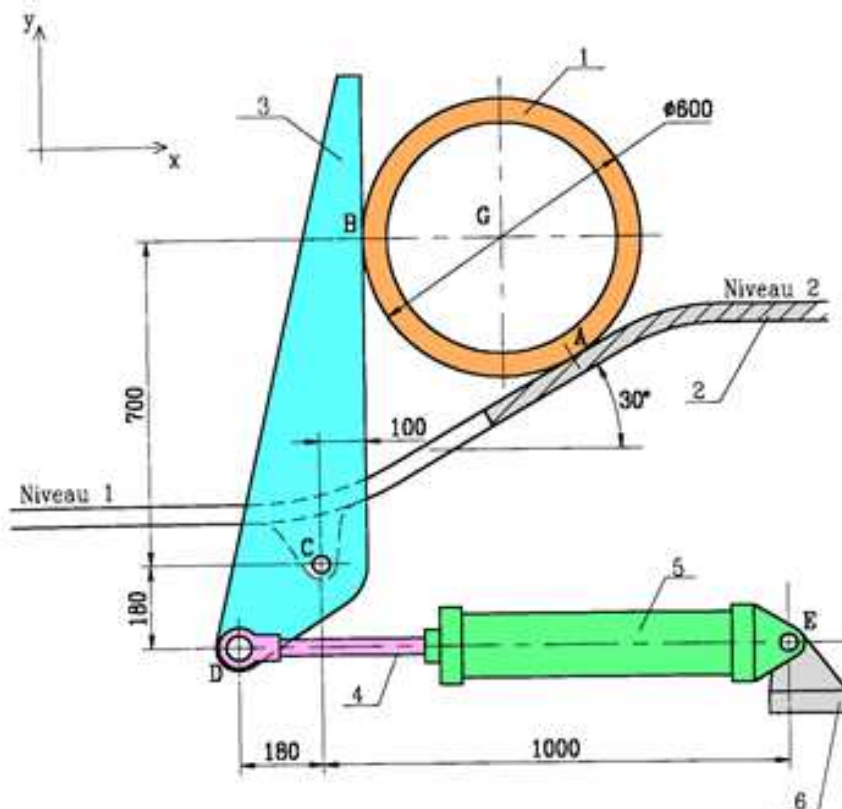
### Feuille manuscrite recto autorisée :

### Aucun autre document autorisé

### (Trois parties à rédiger séparément)

#### TRANSFERT DE TUYAU

L'entreprise **Manufacturers Automation Supply Inc.**, pour laquelle vous travaillez comme ingénieur de conception et de développement, est un leader mondial de la conception et du développement des machines et des mécanismes. Ainsi, dans le cadre d'un projet avec une compagnie spécialisée dans la production des tuyaux en acier, votre tâche est de proposer plusieurs dispositifs de transfert de **tuyau**.



**Figure 1** : Dispositif de transfert de tuyau

Le principe de fonctionnement d'un dispositif de transfert de **tuyau** est mis en évidence par le schéma (**Figure 1**). Les sous-ensembles cinématiques sont : Tuyau 1; Structure fixe 2; Levier 3; Tige 4 du vérin pneumatique; Corps 5 du vérin pneumatique; Support 6. La source d'énergie du dispositif est donc **l'énergie pneumatique**. Le corps du vérin pneumatique 5 est installé sur le **support** 6 et pivote autour d'axe Z de la liaison E. Les liaisons pivot d'axe Z en D et en C transforment le mouvement de translation de la tige 4 du vérin pneumatique en mouvement de rotation de levier 3. Le tuyau 1 est en contact avec le levier 3 en B et avec la **structure fixe** 2 en A. Le tuyau passe donc de la gauche vers la droite, du niveau 1 au niveau 2 de la structure fixe 2.

Une des spécifications client est la définition de la vitesse de transfert du tuyau par rapport à la structure fixe 2, avec deux suppositions : (a) roulement sans glissement en A ou en B ou (b) avec du glissement en A et B.

Votre travail consiste à proposer des solutions pour le dispositif de transfert de **tuyau** en appliquant les méthodes de l'analyse de la valeur et de créativité.

---

# 1. ANALYSE FONCTIONNELLE, ARCHITECTURE, CONCEPT OPTIMAL (13 POINTS)

## 1.1 Analyse Fonctionnelle externe

1. A partir de l'énoncé du problème, pour le **contexte d'utilisation** et à l'aide de l'outil « Pieuvre », définir les milieux extérieurs du dispositif de transfert.
2. Représenter et exprimer les fonctions principales et les fonctions contraintes pour le **contexte d'utilisation**.
3. En considérant les spécifications client, choisir des critères de valeur pertinents pour les fonctions principales à partir de la liste des paramètres de TRIZ (voir Annexe).

## 1.2 Modélisation structurée des architectures

1. Représenter l'architecture fonctionnelle du dispositif de transfert de tuyau.
2. Développer des concepts pour chaque fonction élémentaire. Donner la matrice Fonction élémentaire – Concept élémentaire.
3. Combiner les concepts.
  - Proposer plusieurs (minimum 3) concepts globaux du dispositif de transfert de tuyau différents de celui proposé.
  - Montrer que le concept présenté dans la **Figure 1** est résultat d'une combinaison des concepts élémentaires.

## 1.3 Diagnostic Moyen par le Bloc Diagramme Fonctionnel

En s'appuyant sur le schéma de la **Figure 1**, la **Figure 2a (page 5)**, proposer la représentation du dispositif de transfert et son milieu extérieur (liste-non exhaustive) pour le diagnostic moyen.

1. Quel est le principe d'un **flux issu du milieu extérieur (flux principal)** qui assure l'usage minimum de matière, et donc le Juste Nécessaire ?
2. Compléter le BDF du dispositif de transfert de tuyau en mettant en évidence les fonctions élémentaires de contact (**Figure 2a**).
3. En s'appuyant sur le principe qui assure l'usage minimum de matière, dessiner sur la **Figure 2a**, le chemin de chacun des **flux issus du milieu extérieur (flux principaux)** qui circulent dans le dispositif de transfert (*si nécessaire compléter la figure*).
4. La **Figure 3 (page 6)** représente une solution pour la liaison pivot en E. Nous proposons d'analyser la liaison pivot en E. Pour cela un zoom est réalisé sur le pivot (**Figure 2b**).  
Compléter le zoom sur le pivot (**Figure 2b**) en mettant en évidence les fonctions élémentaires de contact entre les pièces.
5. Identifier les **flux d'origine interne (fonctions de conception)** passant sur l'axe 9.
6. Construire le Tableau d'Analyse Fonctionnelle pour l'axe 9.

- a. Analyser l'axe 9 sur le critère : **Forme**. Dessiner, dans la page 7 (**Figure 4**), uniquement les surfaces fonctionnelles assurant le contact entre le **l'axe 9 et les différentes pièces**.
- b. Analyser l'axe 9 sur les critères : **Nature** et **Quantité**. Est-ce que les surfaces fonctionnelles permettent la transmission des flux d'origine externe et interne ? En ajoutant de la matière, proposer une solution idéale de **l'axe 9** dans son dessin (**Figure 4**, page 7).
- c. En s'appuyant sur ces deux analyses, construire le Tableau d'Analyse Fonctionnelle complet. Le coût de **l'axe 9** est 100 Unités.
- d. Calculer le rendement de conception de **l'axe 9**.

## 2. TRIZ (4 POINTS)

1. Expliquer ce qu'est une contradiction technique.
2. On rappelle qu'une des spécifications client est la définition de la vitesse de transfert du tuyau par rapport à la structure fixe 2, avec les deux suppositions: (a) roulement sans glissement en A ou en B ou (b) avec du glissement en A et B. Proposer des contradictions techniques qui correspondent à ce problème.
3. Expliquer ce qu'est une contradiction physique.
4. Exprimer sous forme de contradiction physique le problème de la vitesse de transfert du tuyau par rapport à la structure fixe 2, avec les deux suppositions précédentes.
5. Quels sont les outils de TRIZ pour résoudre cette contradiction physique ?
6. Exprimer sous forme d'une phrase, la résolution de la contradiction physique en utilisant le principe de séparation dans l'espace.

## 3. AMDEC (3 POINTS)

Suite à des problèmes rencontrés avec la vitesse de transfert du tuyau, il a été décidé de lancer une AMDEC Produit. Après avoir défini la méthode AMDEC, proposer un tableau AMDEC limité à la fonction principale en relation avec ce critère de valeurs.

Valeur de V	Qualité des résultats obtenus avec les essais prévus pour valider le non risque
1	Quantité et qualité des tests valide à 100% la conformité de la pièce pour le défaut étudié
2	Quantité et qualité des tests est satisfaisant en ce qui concerne la validation de la conformité de la pièce pour le défaut étudié
3	Quantité et qualité des tests est médiocre en ce qui concerne la validation de la conformité de la pièce pour le défaut étudié
4	Quantité et qualité des tests est insatisfaisant en ce qui concerne la validation de la conformité de la pièce pour le défaut étudié
5	La validation de la conformité de la pièce pour le défaut étudié est inexistante

Historique des apparitions sur produit similaire	Niveau de validation du produit				
	5	4	3	2	1
Fréquent	5	5-4	4	4-3	3
Occasionnel	5-4	4	4-3	3	3-2
Rare	4	4-3	3	3-2	2
Inexistant	3	3-2	2	2-1	1

Valeur de S	CLIENT FINAL	CLIENT AVAL
1	Effet nul / le client ne s'aperçoit de rien	Aucune perturbation sur les flux
2	Légère gêne pour le client provoquant un mécontentement	Légère perturbation des flux
3	Effet irritant pour l'utilisateur pouvant engendrer des frais de réparations modérés	Quelques perturbations des flux pouvant provoquer quelques rebuts
4	Effet provoquant un grand mécontentement du client / panne	Perturbation du flux élevé avec d'important rebuts
5	Effet remettant en cause la sécurité de l'utilisateur	Effet impliquant des problèmes de sécurité en fabrication

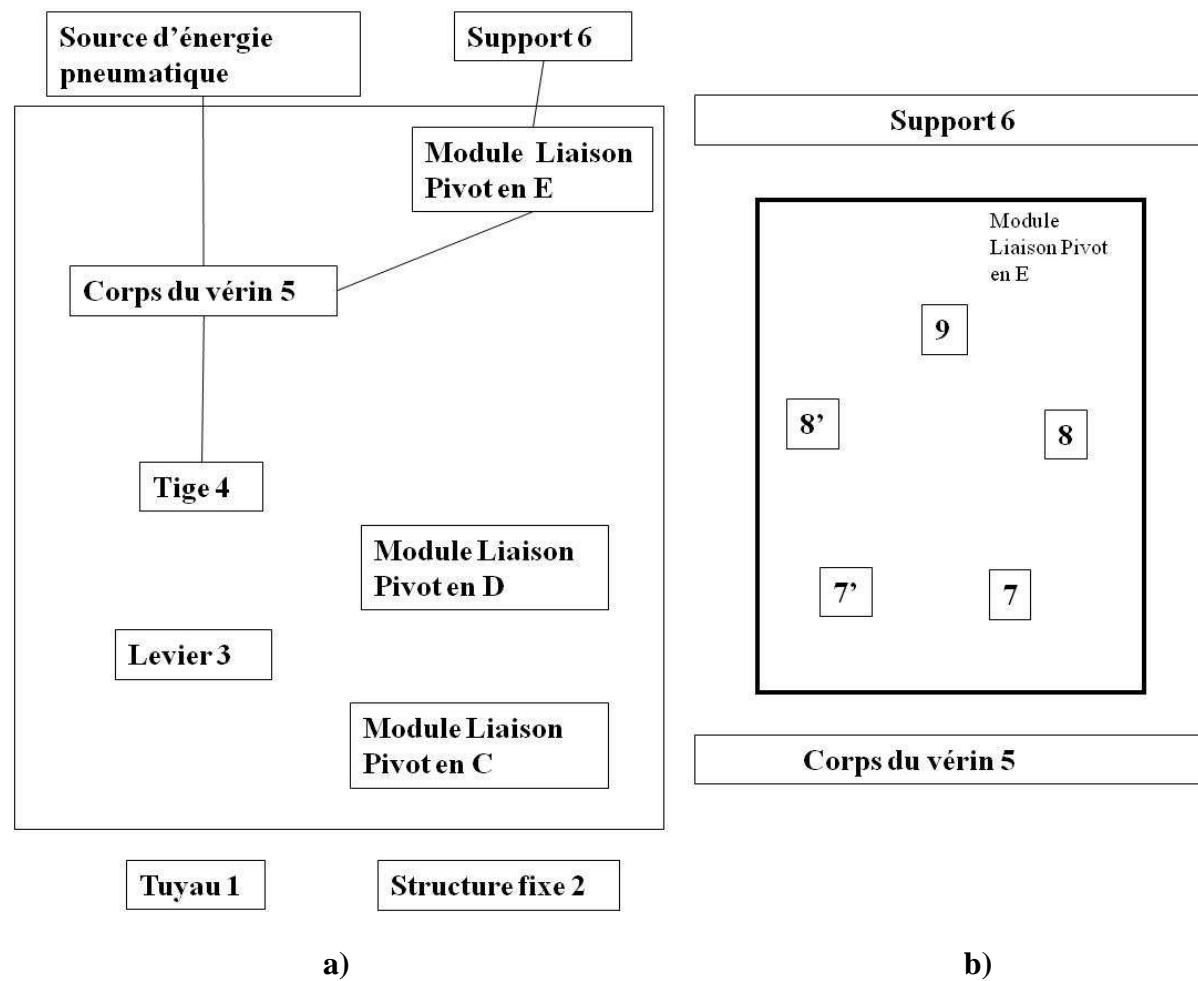
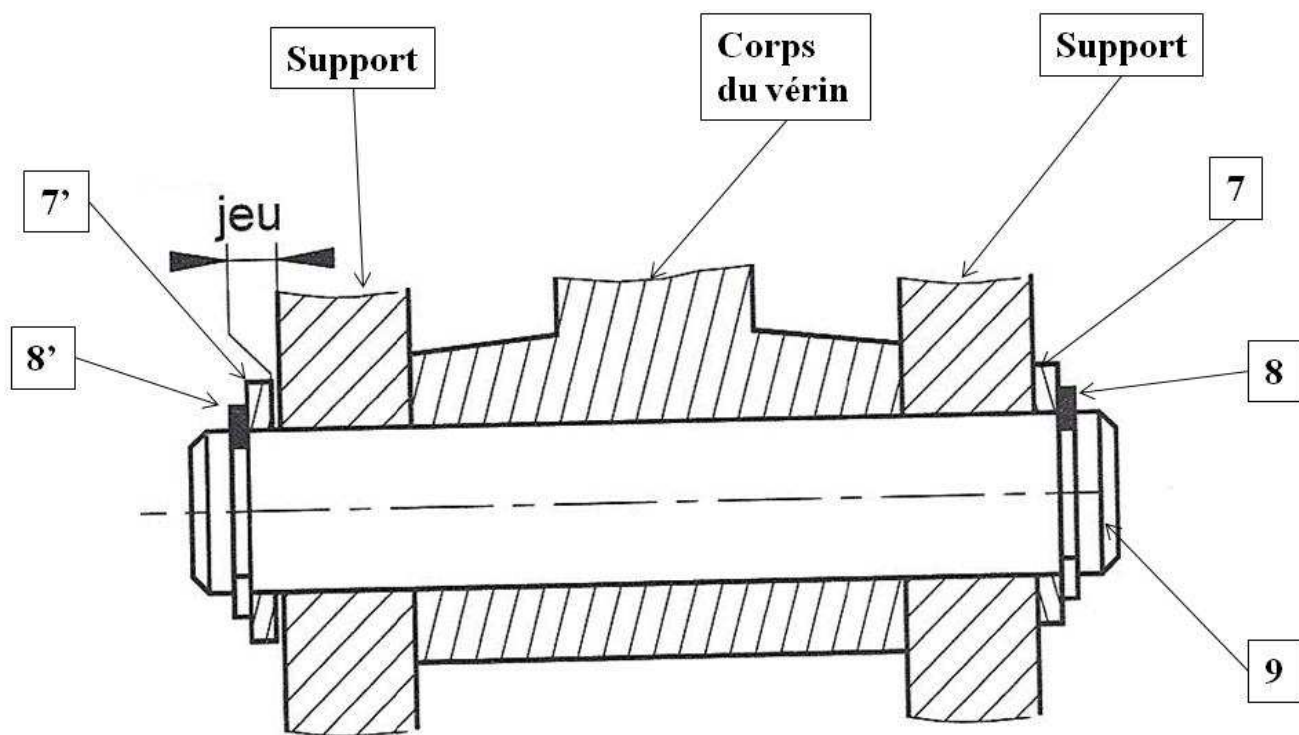


Figure 2 : a) BDF du dispositif de transfert et b) Zoom sur le pivot en E

Nom :

Prénom :

Attention : Feuille à rendre partie 1



**Figure 3** : Liaison en B

---

**Figure 4** : Axe 5 : Surfaces fonctionnelles de contact (FORME) et matière (NATURE et QUANTITE)

Nom :

Prénom :

**Attention : Feuille à rendre partie 1**

#### 4. ANNEXE

	Désignation	Ref 1	Ref 1 (détails)
1	Masse d'un objet mobile	Weight of moving object	The mass of the object, in a gravitational field. The force that the body exerts on its support or suspension.
2	Masse d'un objet fixe	Weight of stationary object	The mass of the object, in a gravitational field. The force that the body exerts on its support or suspension, or on the surface on which it rests.
3	Longueur d'un objet mobile	Length of moving object	Any one linear dimension, not necessarily the longest, is considered a length.
4	Longueur d'un objet fixe	Length of stationary object	Same.
5	Aire d'un objet mobile	Area of moving object	A geometrical characteristic described by the part of a plane enclosed by a line. The part of a surface occupied by the object. OR the square measure of the surface, either internal or external, of an object.
6	Aire d'un objet fixe	Area of stationary object	Same
7	Volume d'un objet mobile	Volume of moving object	The cubic measure of space occupied by the object. Length x width x height for a rectangular object, height x area for a cylinder, etc.
8	Volume d'un objet fixe	Volume of stationary object	Same
9	Vitesse	Speed	The velocity of an object; the rate of a process or action in time.
10	Force	Force	Force measures the interaction between systems. In Newtonian physics, force =mass X acceleration. In TRIZ, force is any interaction that is intended to change an object's condition.
11	Contrainte ou pression	Stress or pressure	Force per unit area. Also, tension.
12	Forme	Shape	The external contours, appearance of a system.
13	Stabilité de la composition de l'objet	Stability of the object's composition	The wholeness or integrity of the system; the relationship of the system's constituent elements. Wear, chemical decomposition, and disassembly are all decreases in stability. Increasing entropy is decreasing stability.
14	Résistance	Strength	The extent to which the object is able to resist changing in response to force. Resistance to breaking .
15	Durée de l'action d'un objet mobile	Duration of action by a moving object	The time that the object can perform the action. Service life. Mean time between failure is a measure of the duration of action. Also, durability.



16	Durée de l'action d'un objet fixe	Duration of action by a stationary Object	Same.
17	Température	Temperature	The thermal condition of the object or system. Loosely includes other thermal parameters, such as heat capacity, that affect the rate of change of temperature.
18	Brillance	Illumination intensity	Light flux per unit area, also any other illumination characteristics of the system such as brightness, light quality, etc..
19	Utilisation d'énergie par un objet mobile	Use of energy by moving object	The measure of the object's capacity for doing work. In classical mechanics, Energy is the product of force times distance. This includes the use of energy provided by the super-system (such as electrical energy or heat.) Energy required to do a particular job.
20	Utilisation d'énergie par un objet fixe	Use of energy by stationary object	same
21	Puissance	Power	The time rate at which work is performed. The rate of use of energy.
22	Perte d'énergie	Loss of Energy	Use of energy that does not contribute to the job being done. See 19. Reducing the loss of energy sometimes requires different techniques from improving the use of energy, which is why this is a separate category.
23	Perte de substance	Loss of substance	Partial or complete, permanent or temporary, loss of some of a system's materials, substances, parts, or subsystems.
24	Perte d'information	Loss of Information	Partial or complete, permanent or temporary, loss of data or access to data in or by a system. Frequently includes sensory data such as aroma, texture, etc.
25	Perte de temps	Loss of Time	Time is the duration of an activity. Improving the loss of time means reducing the time taken for the activity. "Cycle time reduction" is a common term.
26	Quantité de substance	Quantity of substance/the matter	The number or amount of a system's materials, substances, parts or subsystems which might be changed fully or partially, permanently or temporarily.
27	Fiabilité	Reliability	A system's ability to perform its intended functions in predictable ways and conditions.
28	Précision de la mesure	Measurement accuracy	The closeness of the measured value to the actual value of a property of a system. Reducing the error in a measurement increases the accuracy of the measurement.
29	Précision de la fabrication	Manufacturing precision	The extent to which the actual characteristics of the system or object match the specified or required characteristics.

	(manufacturing)		
30	Facteurs néfastes agissant sur l'objet	External harm affects the object	Susceptibility of a system to externally generated (harmful) effects.
31	Facteurs néfastes générés par l'objet	Object-generated harmful factors	A harmful effect is one that reduces the efficiency or quality of the functioning of the object or system. These harmful effects are generated by the object or system, as part of its operation.
32	"Usinabilité" – facilité de fabrication (ease of manufacturing)	Ease of manufacture	The degree of facility, comfort or effortless in manufacturing or fabricating the object/system.
33	Facilité d'utilisation	Ease of operation	Simplicity: The process is NOT easy if it requires a large number of people, large number of steps in the operation, needs special tools, etc. "Hard" processes have low yield and "easy" process have high yield; they are easy to do right.
34	Facilité de réparation	Ease of repair	Quality characteristics such as convenience, comfort, simplicity, and time to repair faults, failures, or defects in a system.
35	Adaptabilité	Adaptability or versatility	The extent to which a system/object positively responds to external changes. Also, a system that can be used in multiple ways for under a variety of circumstances.
36	Complexité du produit	Device complexity	The number and diversity of elements and element interrelationships within a system. The user may be an element of the system that increases the complexity. The difficulty of mastering the system is a measure of its complexity.
37	Difficulté de mesure / détection	Difficulty of detecting and measuring	Measuring or monitoring systems that are complex, costly, require much time and labor to set up and use, or that have complex relationships between components or components that interfere with each other all demonstrate "difficulty of detecting and measuring." Increasing cost of measuring to a satisfactory error is also a sign of increased difficulty of measuring.
38	Degré d'automatisation	Extent of automation	The extent to which a system or object performs its functions without human interface. The lowest level of automation is the use of a manually operated tool. For intermediate levels, humans program the tool, observe its operation, and interrupt or re-program as needed. For the highest level, the machine senses the operation needed, programs itself, and monitors its own operations.
39	Productivité	Productivity	The number of functions or operations performed by a system per unit time. The time for a unit function or operation. The output per unit time, or the cost per unit output.