

Chapitre 2

Les Extrudeuses

1. ETUDE DE L'EXTRUDEUSE
2. ETUDE DE LA SUITE DE LIGNE
3. EXTRUDEUSE BIVIS

- **Site** : <https://choucheneslim.wordpress.com/>
- **Article** cours et TP : [10- Procédés de mise en forme des matières plastiques](#)
- **PLAYLIST YOUTUBE** « **Procédés - Extrusion des thermoplastiques** » : <https://www.youtube.com/playlist?list=PLVdWnPZXu-Oi835AX9dqXHLd1KTo6WwK>

1. ETUDE DE L'EXTRUDEUSE

A. PRINCIPE DE L'EXTRUSION

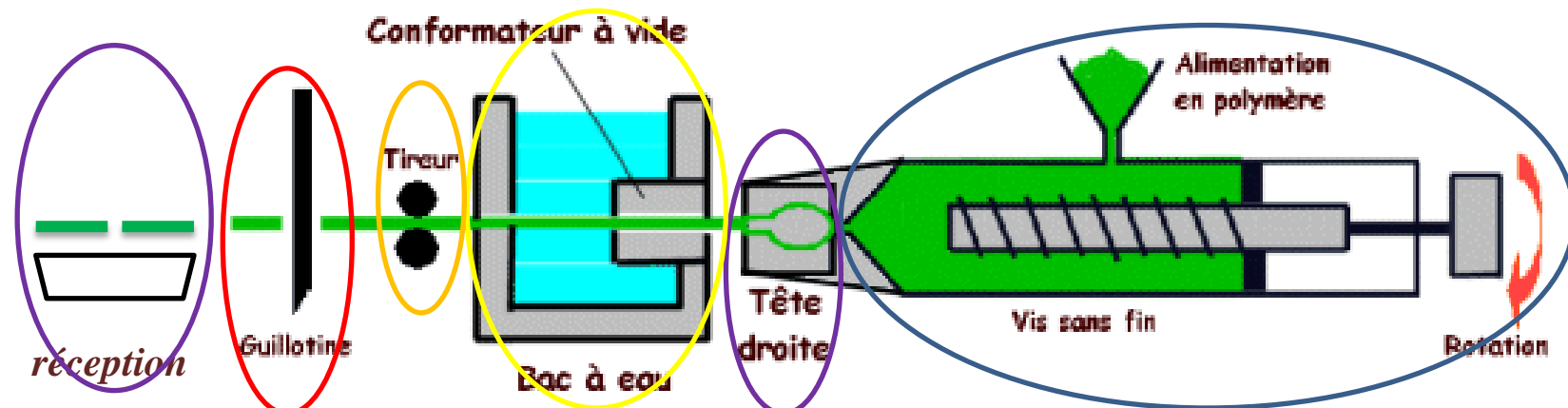
✓ **La matière** plastifiée par

- chauffage
- et frottement sur la vis

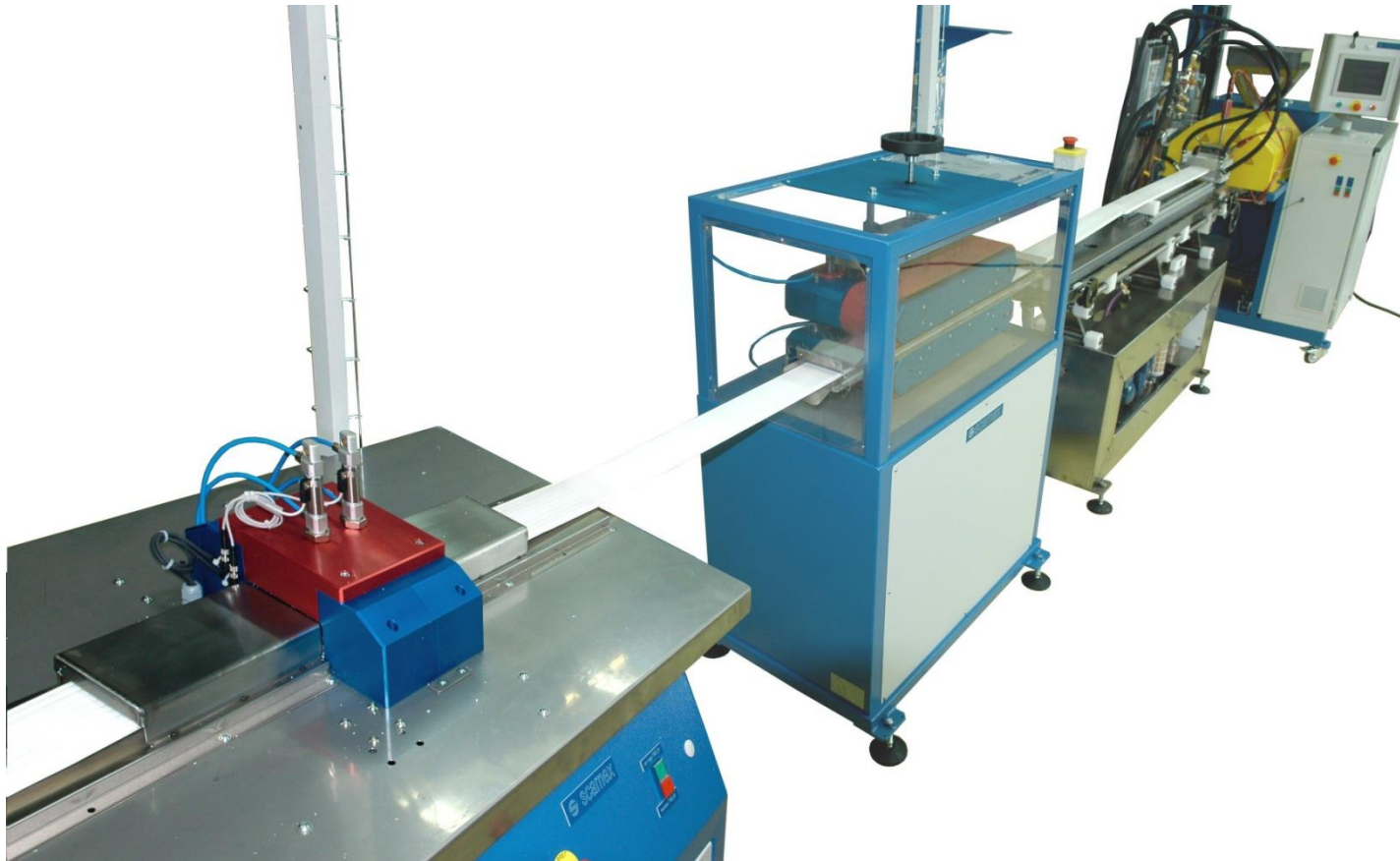
passe au travers d'une filière plus ou moins complexe.

✓ L'extrusion s'effectue en continue tant que la trémie est alimentée.

✓ Le **schéma de principe** d'une ligne d'extrusion monovis est présenté figure suivante.



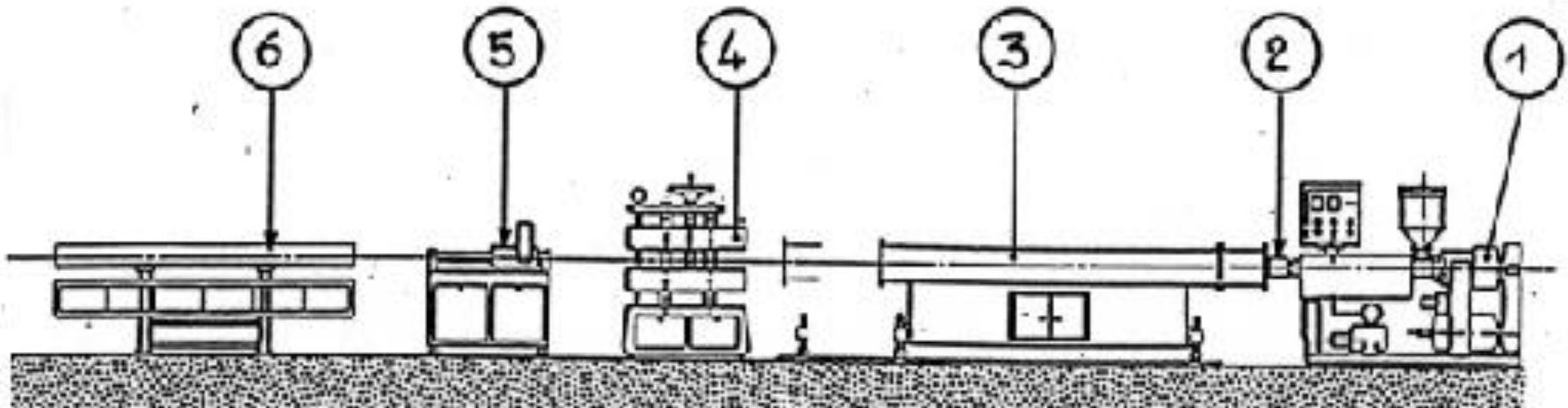
2. ETUDE DE LA SUITE DE LIGNE



2. ETUDE DE LA SUITE DE LIGNE

A. LIGNE D'EXTRUSION TYPE

ETUDE DE LA SUITE DE LIGNE A. LIGNE D'EXTRUSION TYPE.



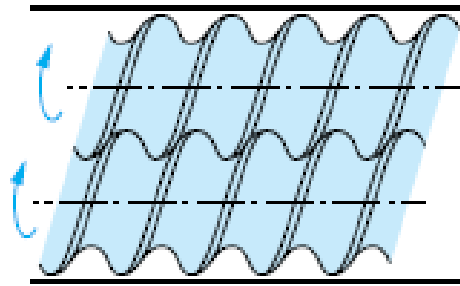
N°	ORGANES	FONCTIONS
1	Extrudeuse	Plastification
2	Tête d'extrusion	Mise en forme
3	Bac de conformation	Refroidissement + côtes
4	Tireur	Tirage (vitesse)
5	Scie circulaire	Débit (longueur)
6	Banc de réception	Conditionnement
7	Tunnel de séchage	Refroidissement + séchage

3. EXTRUDEUSE BIVIS

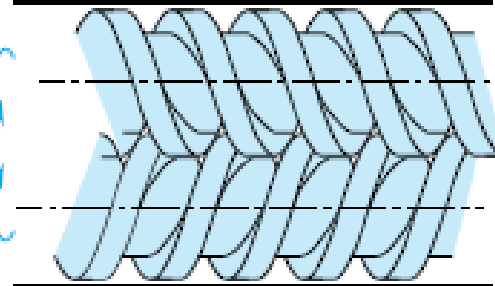
3. EXTRUDEUSE BIVIS

B. Les différents types d'extrudeuses bivis

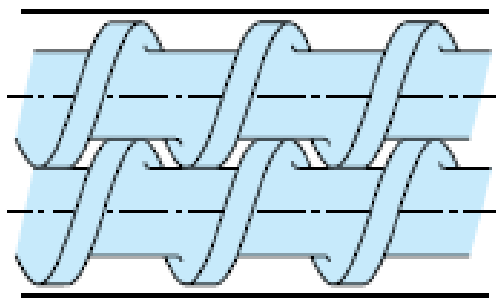
Les deux critères principaux permettant de classer les différents systèmes bivis sont explicités à la figure suivante :



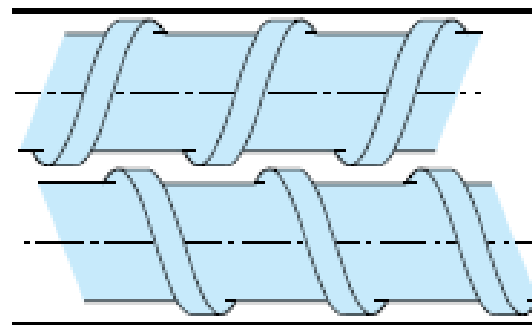
Vis corotatives



Vis contrarotatives



Vis interpénétrées



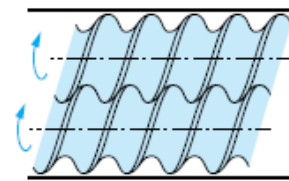
Vis non interpénétrées

3. EXTRUDEUSE BIVIS

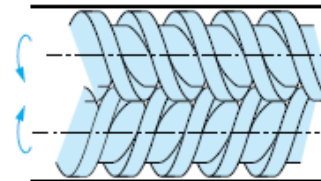
B. Les différents types d'extrudeuses bivis

Les deux critères principaux permettant de classer les différents systèmes bivis sont explicités à la figure suivante :

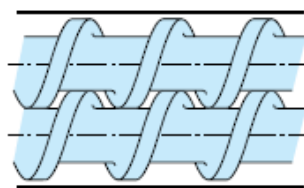
- **le sens de rotation** : les vis sont dites corotatives si elles tournent dans **le même sens** et contrarotatives si elles tournent **en sens inverse** l'une de l'autre.
- **l'interpénétration** : les vis sont dites interpénétrées lorsque le filet de l'une pénètre plus ou moins profondément dans le chenal de la vis voisine. On parlera alors de vis **partiellement** ou **totale**ment interpénétrées.



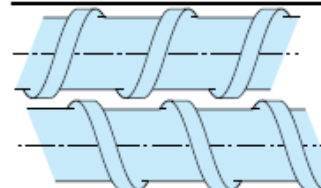
Vis corotatives



Vis contrarotatives



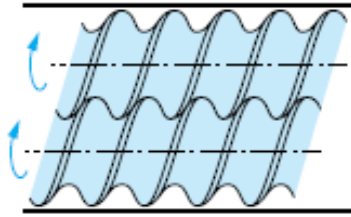
Vis interpénétrées



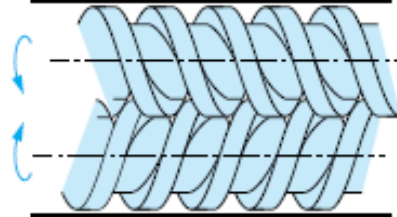
Vis non interpénétrées

3. EXTRUDEUSE BIVIS

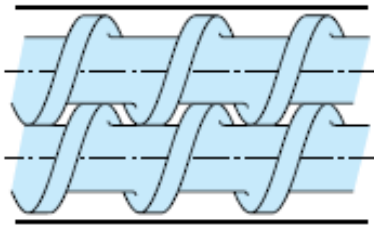
B. Les différents types d'extrudeuses bivis



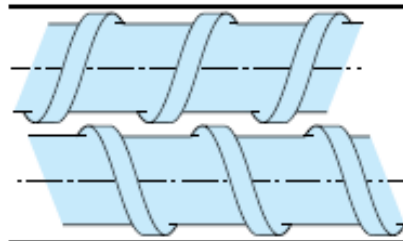
Vis corotatives



Vis contrarotatives



Vis interpénétrées



Vis non interpénétrées



3. EXTRUDEUSE BIVIS

B. Les différents types d'extrudeuses bivis

Le tableau 1 propose une comparaison des caractéristiques fonctionnelles des principaux types d'extrudeuses bivis.

Caractéristique	Type d'extrudeuse		
	corotative interpénétrée	contrarotative interpénétrée	contrarotative tangente
Débit	++	+	++
Convoyage	0	++	-
Vitesse de rotation	++	0	++
Capacité de pompage	0	++	-
Caractère autonettoyant	++	+	-
Largeur de distribution des temps de séjour	0	++	0
Mélange distributif	++	+	++
Mélange dispersif	++	0	-

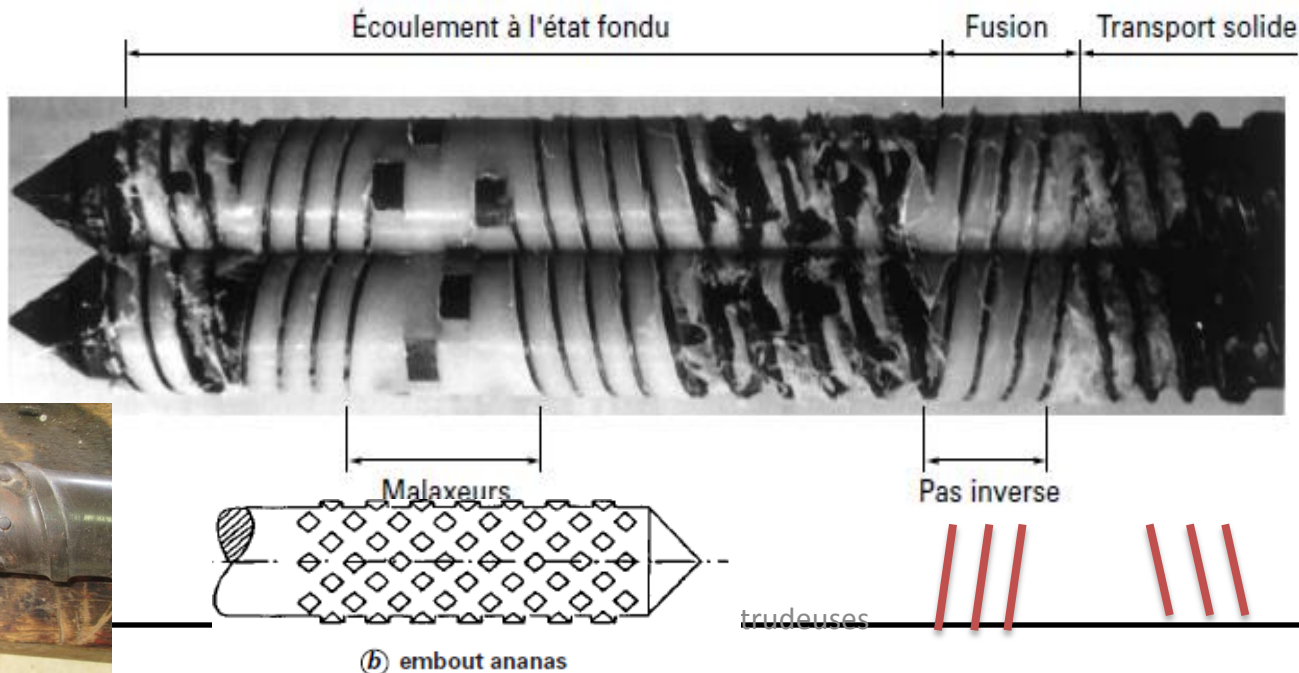
++ : très bon, + : bon, 0 : moyen, - : faible.

3. EXTRUDEUSE BIVIS

B. Les différents types d'extrudeuses bivis

C. Spécificités du procédé d'extrusion bivis

Une des premières spécificités est **le mode de convoyage** des produits solides. À la différence de l'extrusion monovis, où le convoyage se fait sous l'effet des forces de frottement s'exerçant entre les granulés, la vis et le fourreau, le transport solide en extrusion bivis a lieu grâce à l'effet de déplacement positif des vis interpénétrées, **qui agissent comme une pompe à engrenage.**

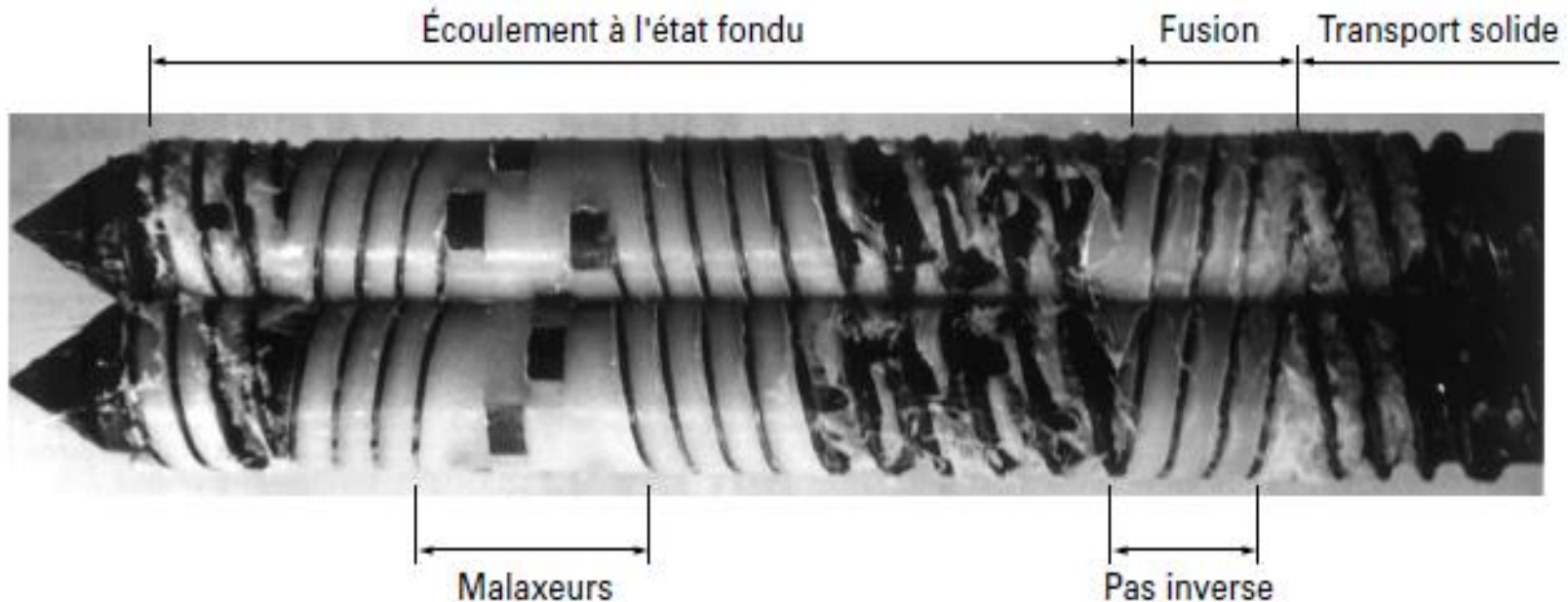


3. EXTRUDEUSE BIVIS

B. Les différents types d'extrudeuses bivis

Une deuxième spécificité de l'extrusion bivis, est la **rapidité** du mécanisme de fusion.

En effet, quelques centimètres suffisent pour passer du granulé solide à une matière totalement fondue.



3. EXTRUDEUSE BIVIS

B. Les différents types d'extrudeuses bivis

Tronçons de vis et arbres cannelés



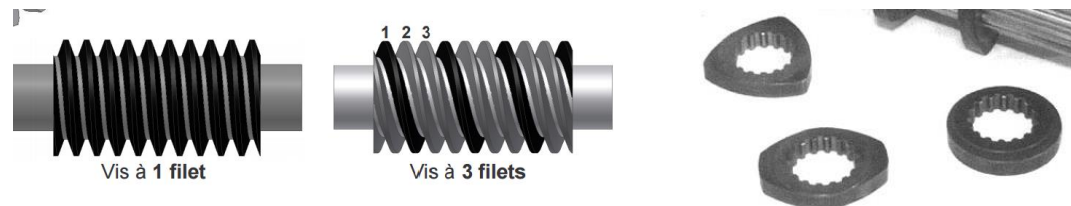
3. EXTRUDEUSE BIVIS

B. Les différents types d'extrudeuses bivis

Le tableau 2 récapitule les fonctions généralement associées aux principaux types d'éléments de vis ou d'éléments malaxeurs (**extrudeuses corotatives**).

Tableau 2 - Adaptation des principaux éléments de vis à la fonction souhaitée

Type de vis ou de malaxeur	Fonction						
	Alimentation	Convoyage	Mise en pression	Dégazage	Mélange distributif	Mélange dispersif	Cisaillement
Pas direct, un filet		•	•				•
Pas direct, deux filets	•	•	•	•			
Pas inverse, un ou deux filets					•		•
Malaxeur monolobe						•	•
Malaxeur bilobe					•	•	
Malaxeur trilobe					•		



3. EXTRUDEUSE BIVIS

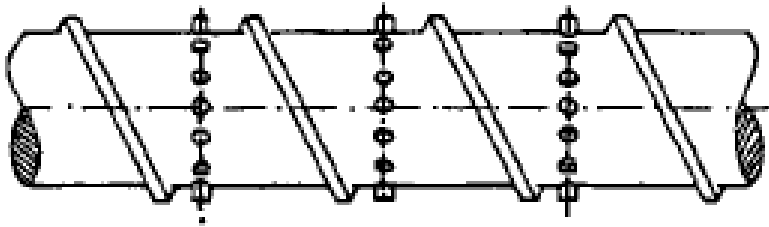
B. Les différents types d'extrudeuses bivis

Le tableau 2 récapitule les fonctions généralement associées aux principaux types d'éléments de vis ou d'éléments malaxeurs (**extrudeuses corotatives**).

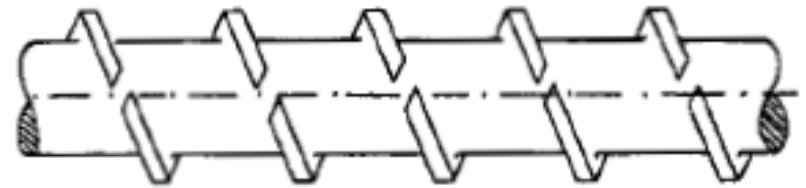
Type de vis ou de malaxeur	Fonction						
	Alimentation	Convoyage	Mise en pression	Dégazage	Mélange distributif	Mélange dispersif	Cisaillement
Pas direct, un filet		•	•				•
Pas direct, deux filets	•	•	•	•			
Pas inverse, un ou deux filets					•		•
Malaxeur monolobe						•	•
Malaxeur bilobe					•	•	
Malaxeur trilobe					•		

EXERCICES

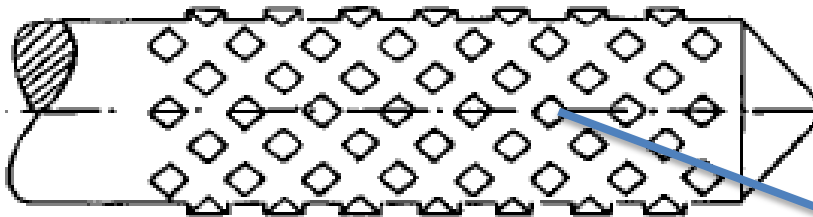
Exemples d'éléments de mélange distributif (dynamique)



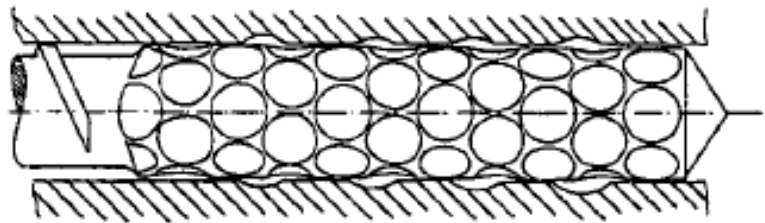
(a) embout à picots de fragmentation



(d) embout à filets interrompus

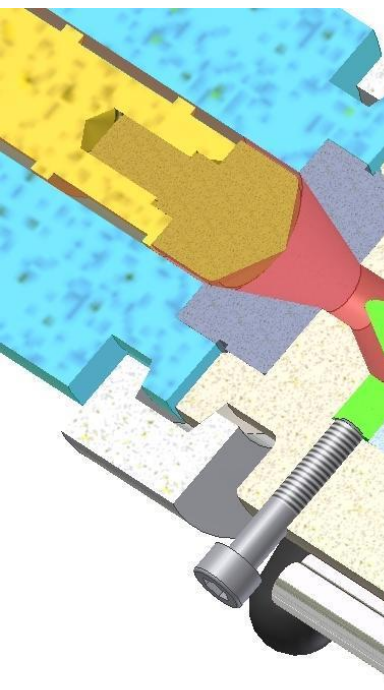
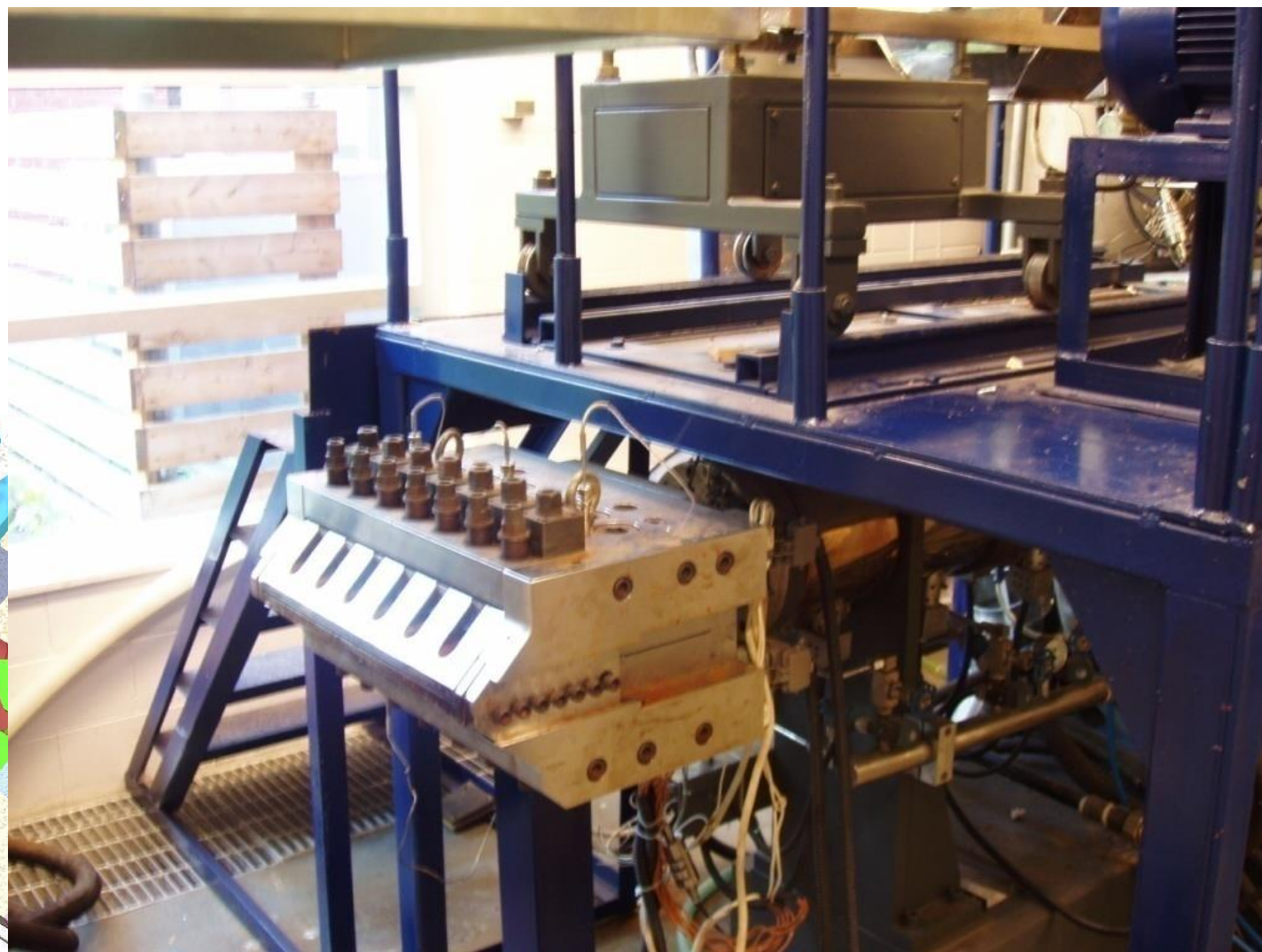


(b) embout ananas



(c) embout Rapra





re 2 les extrudeuses

Extrudeurs bavis comparés aux extrudeurs monovis:

Une capacité de mélange remarquablement efficace du fait de l'interpénétration des vis et de la grande diversité d'éléments de vis disponibles (contre-filets, disques malaxeurs, éléments mélangeurs, etc.) qui permettent un excellent contrôle du degré de cisaillement/mélange en termes d'intensité et de qualité (mélanges dispersif et distributif). À l'inverse, la capacité de mélange des extrudeurs monovis est très limitée et l'ajout d'éléments de vis spécifiques pour améliorer le mélange diminue inéluctablement le débit de l'extrudeur.

Une flexibilité élevée des procédés du fait de l'indépendance du débit et de la vitesse des vis et de la capacité à gérer plusieurs fonctions process en série (fusion, mélange, cuisson, dégazage, refroidissement, etc.) dans un seul extrudeur. À l'inverse, avec des extrudeurs monovis, le rendement et la vitesse de vis sont dépendants, et les combinaisons de fonctions process en série sont limitées.

Une meilleure maîtrise des paramètres process: une faible dispersion des temps de séjour, des taux de cisaillement et de la déformation, un meilleur transfert de chaleur par convection, un contrôle plus précis des profils de température, permettant ainsi d'avoir une meilleure maîtrise des histoires « cisaillement-temps-température » dans l'extrudeur et des apports d'énergie mécanique, et de bénéficier d'une meilleure précision dans la maîtrise de la transformation de la matière et de la qualité des produits.

Extrudeurs bavis comparés aux extrudeurs monovis:

Une productivité process plus élevée grâce à l'effet pompe positive des vis, à la possibilité de gérer une plus large gamme de matières premières et de formulations (y compris des formulations complexes), à l'effet de compensation de l'usure des vis par l'ajustement de la vitesse de vis (avec les extrudeurs monovis, les performances du procédé diminuent inéluctablement lorsque l'usure de la vis augmente), et aux temps d'arrêt de production minimisés.

Des rendements économiques et un potentiel commercial plus élevés en raison d'une plus grande flexibilité et d'une meilleure productivité des procédés qui permettent de fabriquer une gamme plus large de produits finis, de transformer des matières premières plus variées, de maîtriser la qualité des produits avec plus de précision et de régularité, de compenser l'effet de l'usure des vis.