

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

Факультет технологий управления и гуманитаризации  
Кафедра «Иностранные языки»

Т.И. Васильева  
Е.В. Ходосок

# Génie mécanique

**Учебные материалы**  
по учебной дисциплине  
«Научно-технический перевод (французский язык)»  
для студентов специальностей машиностроительного профиля

*Учебное электронное издание*

**М и н с к 2 0 2 0**

УДК 811.133.1 (075.8)  
ББК 81.2 Фр.я 7  
В 19

**А в т о р ы:** *Т.И. Васильева, Е.В. Ходосок*

**Р е ц е н з е н т:**

*Лягушевич С.И.*, кандидат филологических наук, доцент, доцент кафедры иностранных языков № 1 БГУИР.

Цель учебных материалов – формирование навыков перевода с французского языка на русский специальных текстов по машиностроительной тематике. Они включают уроки для аудиторной работы, тексты для самостоятельной работы, справочные материалы по грамматике и по теории и практике перевода.

Материалы предназначены для студентов специальностей машиностроительного профиля. Они могут использоваться для работы в группах студентов дневной и заочной форм получения образования механико-технологического и машиностроительного факультетов, магистрантов и соискателей данного профиля.

Белорусский национальный технический университет  
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь  
Тел.(017) 292-77-52 факс (017) 232-91-37  
Регистрационный № БНТУ/ФТУГ

© БНТУ, 2020

© Васильева Т.И., Ходосок Е.В. 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>PARTIE 1. SCIENCE DES MATERIAUX .....</b>	<b>5</b>
<i>Leçon 1. Métaux.....</i>	6
<i>Leçon 2. Matériaux composites.....</i>	29
<i>Leçon 3. Métallurgie.....</i>	36
<b>PARTIE 2. USINAGE DES MATERIAUX.....</b>	<b>40</b>
<i>Leçon 1. Machines-outils .....</i>	40
<i>Leçon 2. Usinage grande vitesse.....</i>	43
<i>Leçon 3. Techniques d'usinage innovantes.....</i>	46
<b>PARTIE 3. TEXTES SUPPLEMENTAIRES .....</b>	<b>49</b>
1. Des polymères.....	50
2. Production de métaux de base.....	51
3. Comment définit-on un métal critique?.....	52
4. Alliage binaire à une seule phase .....	53
5. Le marché à la croissance la plus rapide de TEMSA .....	54
6. Matériaux composites: propriétés utiles, mais usinage difficile.....	55
7. Usinage avec des poussières abrasives.....	57
8. Machine-outil.....	58
9. Un maximum de fonctions pour l'usinage 5 axes .....	59
10. Métallurgie des poudres .....	60
11. L'usinage de l'aluminium .....	62
12. Est-ce que aluminium égale aluminium? .....	63
13. Un nouveau type de fraise.....	64
14. Banc d'usinage à CN 4 axes .....	65
15. Quelles sont les techniques d'usinage les plus utilisées? .....	67
16. Nouveaux outils de coupe et solutions d'usinage .....	69
17. Faire rimer productivité et environnement.....	70
18. Les avantages de la CNC .....	72
19. Trois innovations pour révolutionner l'usinage .....	73
20. Optimisation de machines-outils grâce à l'automatisation.....	74
21. L'impression 3D ou l'usinage CNC: les matériaux.....	75
22. Précision, volume et complexité géométrique.....	76
<b>APPENDICE 1. Grammaire et lexique .....</b>	<b>77</b>

1. <i>Позиционная характеристика существительного</i> .....	77
2. <i>Позиционная характеристика глагола</i> .....	78
3. <i>Сложные предлоги и союзы</i> .....	79
4. <i>Некоторые особенности перевода местоимений и детерминативов</i>	81
5. <i>Наиболее употребительные суффиксы</i> .....	84
6. <i>Наиболее употребительные префиксы</i> .....	85
7. <i>Лексические особенности перевода</i> .....	86
8. <i>Грамматические особенности перевода</i> .....	87
<b>APPENDICE 2. Traduction</b> .....	<b>89</b>
<i>Основные переводческие приемы</i> .....	89
Лексические трансформации.....	89
Грамматические трансформации .....	91
Лексико-грамматические трансформации .....	92
<i>Интернациональная и псевдоинтернациональная лексика</i> .....	93
<i>Способы передачи безэквивалентной лексики</i> .....	95
<i>Способы перевода фразеологизмов</i> .....	96
<i>Передача имён собственных при переводе</i> .....	96
<b>GUIDE DE LA METHODE</b> .....	<b>103</b>
<b>REFERENCES</b> .....	<b>104</b>

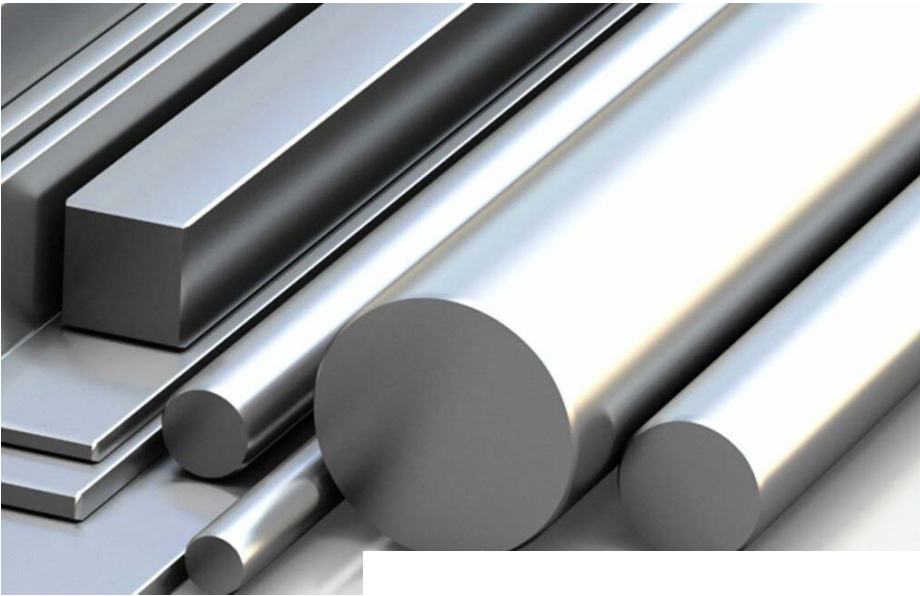


#### **Pour naviguer dans la méthode.**

Для облегчения работы со справочными материалами рекомендуется использовать внутритекстовые гиперссылки, обозначенные символом ***(Réf.)***

**PARTIE 1.**

# Science des matériaux



## Leçon 1. Métaux

### Texte 1

#### Métaux



La science des matériaux repose sur la relation entre les propriétés, la morphologie structurale et la mise en œuvre des matériaux qui constituent les objets qui nous entourent (métaux, polymères, semi-conducteurs, céramiques, composites, etc.).

Elle est au cœur de beaucoup de grandes révolutions techniques. Particulièrement depuis un siècle: électronique (ordinateurs, lecteurs de CD et DVD...), automobile (moteurs, carrosserie, phares, etc.), aéronautique, énergies renouvelables (panneaux solaires...), nanosciences, nanotechnologies, etc.

La connaissance et la maîtrise des phénomènes microscopiques (diffusion, arrangement des atomes, recristallisation, apparition de phases, etc.) confèrent aux scientifiques et aux industriels la possibilité d'élaborer des matériaux aux propriétés et aux performances voulues.

#### Métaux

Les métaux sont des matériaux dont les éléments chimiques ont la particularité de pouvoir former des liaisons métalliques et perdre des électrons pour former des cations (exemple:  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$  ou  $\text{Fe}^{3+}$ ). Ils peuvent être caractérisés aussi bien de manière physico-chimique que de manière électronique.

Les métaux se caractérisent par plusieurs particularités physiques. Ils sont de bons conducteurs électriques, cette caractéristique se mesure soit grâce à la conductivité soit grâce à son inverse, la résistivité. Ils sont aussi de bons conducteurs thermiques et possèdent un éclat lumineux. Du point de vue mécanique, ils se caractérisent par des propriétés telles que leur module d'élasticité (généralement élevé, de l'ordre de plusieurs GPa), leur dureté, leur ductilité, etc.

Sur Terre, on ne trouve quasiment les métaux que sous forme d'oxydes. Cependant, ils sont peu utilisés sous cette forme (excepté dans le domaine de la microélectronique). On préfère les utiliser purifiés (exemples du cuivre et de l'aluminium) ou sous forme d'alliages. L'aluminium est le métal le plus abondant dans la croûte terrestre. Il faut également noter l'importance du fer, qui est très souvent utilisé sous forme d'acier ou de fonte après ajout de carbone.



- 1. Определите, какие из материалов, представленных на картинке, являются purifiés, а какие – alliages.

## Etudes terminologiques

**Тéрмин** (от лат. *terminus* – предел, граница) – слово или словосочетание, являющееся названием некоторого понятия какой-нибудь области науки, техники, искусства и т.д. В этом случае термины отличаются однозначностью, к их введению в науку предъявляются особые требования. Термины могут быть однословными либо представляют собой словосочетания разной структуры.

- 2. Проанализируйте словарную статью. Определите, в каких случаях данное слово является термином, а в каких относится к общеупотребительной лексике.

**portée**

Universal Fr-Ru

1) досягаемость; предел; расстояние, дальность (*полёта, действия и т. п.*); радиус действия; *portée de transmission radio* – дальность передачи; *à (la) portée* – в пределах досягаемости; в зоне действия; *être à la portée de...* – быть доступным, близким; быть в пределах досягаемости; *à portée de la main* – под рукой; можно достать рукой; *à portée de la voix* – на расстоянии человеческого голоса; *à la portée du fusil* – на расстоянии ружейного выстрела; *hors de la portée* – вне пределов досягаемости; *à la portée de toutes les bourses* – доступный по цене, недорогой;

2) воен. дальнобойность; *à grande portée* – дальнобойный; *portée pratique* – максимальная дальность стрельбы; *portée utile, portée efficace* – дальность действительного огня;

3) понимание; способность понять; доступность; *à la portée des enfants* – доступный детям, понятный для детей; *se mettre [s'accomoder] à la portée de qn* – применяться к понятиям, к уровню развития кого-либо; *être à la portée de...* – быть доступным пониманию; *c'est à sa portée* – это ему под силу;

4) значение, важность; *d'une portée considérable* – большой важности; *la portée politique* – политическое значение; *la portée d'un argument* – сила довода;

5) норма, установленный порядок

6) муз. нотоносец, нотный стан

7) приплод, помёт

8) тех. опорная поверхность; опора

9) груз (судна); *portée en lourd* – грузоподъёмность

10) пролёт балки; вылет (*стрелы крана*); свободная длина

11) физ. пробег частицы

13) расход (*воды и т. п.*) в единицу времени



## • *Bons conseils pratiques*

Ref1 термины

• При возникновении трудностей в переводе терминов следует внимательно изучить словарные статьи, касающиеся всех однокоренных слов и выражений с ними.

Например, термин *servitudes* (inhérentes à l'entretien).

Прежде всего, мы традиционно обращаемся к слову в единственном числе. В словарной статье представлены значения, ни одно из которых не соответствует данному контексту:

1) рабство, порабощение; крепостное состояние; кабала, зависимость; потеря национальной независимости; подневольное состояние; 2) тяжёлая обязанность, бремя; 3) зависимость; ограничение; ограничивающее условие; ограничение права, свободы действий; 4) сервитут; ограничение права использования земельного участка; 5) *bâtiment de servitude мор.* – портовое служебное судно; 6) *pl* вспомогательное оборудование

И только последнее значение с пометой *pl* (*множественное число*) приемлемо для перевода.

• Предполагается, что специалист в определенной области науки и техники, осуществляющий перевод, обладает фоновыми знаниями, имеющими отношение к сфере его деятельности. Поэтому перевод большинства терминов не должен вызывать у него затруднений.

Например, он переведет термин *couche de roulement* не как «слой движения» (используя такой переводческий прием, как калькирование – (*Réf.*), а как «верхний слой дорожной одежды» (употребляя термин, принятый в области дорожного строительства).

В случае возникновения затруднений при переводе реалий следует обратиться к источникам, в которых дается их описание, тем самым расширяя свой профессиональный кругозор.

Если переводчик не является специалистом в области тематики исходного текста, мы рекомендуем при переводе реалий обратиться к источникам, в которых дается их описание, что помогает избежать неточностей в переводе или передачи ложной информации, одновременно позволяя пополнить запас фоновых знаний и расширить профессиональный кругозор.



Например, если переводчик имеет техническое образование, он без труда определит природу метрической единицы **GPa**. Если же у него гуманитарная направленность, советуем ему обратиться к компетентным источникам.

### Pascal (unité)

Pascal	
Informations	
Système	<a href="#">Unités dérivées du système international</a>
Unité de...	<a href="#">Pression, contrainte</a>
Symbole	Pa
Eponyme	<a href="#">Blaise Pascal</a>
Dimensions	$\underline{M} \cdot \underline{L}^{-1} \cdot \underline{T}^{-2}$

Le pascal, de symbole Pa, est l'unité de pression ou de contrainte du Système international d'unités (SI).

Il tient son nom de Blaise Pascal et, conformément aux règles du SI, le nom commence par une minuscule ("pascal"), mais comme il provient d'un nom propre, le symbole commence par une majuscule ("Pa").

#### Définition

Le pascal est une unité dérivée du Système international, qui s'exprime en unités de base du Système international de la façon suivante:

Une pression d'un pascal est une contrainte uniforme qui, agissant sur une surface plane de 1 mètre carré, exerce perpendiculairement à cette surface une force totale de 1 newton.

#### Unités de pression

La correspondance entre le pascal et les unités de pression n'appartenant pas au SI passe par la valeur standard de la pression atmosphérique :

$$1\,013,25 \text{ hPa}^a = 101\,325 \text{ Pa} = 1,013\,25 \text{ bar} = 1 \text{ atm} = 760 \text{ Torr.}$$

#### Multiples usuels

Le pascal étant une unité relativement petite par rapport aux valeurs usuelles, on utilise souvent ses multiples:

- l'hectopascal (hPa)<sup>a</sup>:  $1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa} = 100 \text{ N m}^{-2}$ ;
- le kilopascal (kPa):  $1 \text{ kPa} = 10^3 \text{ Pa} = 1\,000 \text{ Pa} = 1\,000 \text{ N m}^{-2}$ ;
- le mégapascal (MPa):  $1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa} = 1\,000\,000 \text{ Pa} = 1\,000\,000 \text{ N m}^{-2} = 1 \text{ N mm}^{-2}$ ;
- le gigapascal (GPa):  $1 \text{ GPa} = 10^9 \text{ Pa} = 1\,000\,000\,000 \text{ Pa} = 1\,000\,000\,000 \text{ N m}^{-2} = 1 \text{ kN mm}^{-2}$ ;
- le térapascal (TPa):  $1 \text{ TPa} = 10^{12} \text{ Pa} = 1\,000\,000\,000\,000 \text{ Pa} = 1\,000\,000\,000\,000 \text{ N m}^{-2}$ .

Изучив данную информацию, переводчик-гуманитарий, уверенно гtинтерпретирует **GPa** как «гигапаскаль».

## • Formation des mots

• 3. a). Определите, от каких глаголов образованы данные существительные и переведите их (Réf.):

1) édification, bâtiment, désignation, clôture, couverture, direction, conception, fortification, concentration, participation, développement, production, définition, construction, formulation, distinction;

б). Определите, от каких слов образованы существительные, обозначающие качества или свойства и переведите их (Réf.):

Внимание! Одно из слов не образовано по данной модели.

particularité, conductivité, résistivité, propriété, excepté, élasticité, dureté, ductilité.

Ref 1 типы traduction

## Traduction

### • Pour s'informer

На начальном этапе работы можно делать два типа перевода:

1. Пословный перевод (буквальный или подстрочный – механический перевод слов иностранного текста в том порядке, в каком они встречаются в тексте, без учета их синтаксических и логических связей).

Пословный перевод представляется неэффективным и нерациональным, поэтому сразу начинаем со второго.

2. Дословный перевод – стремление к максимально близкому воспроизведению синтаксической конструкции и лексического состава подлинника при правильной передаче мыслей переводимого текста) без стилистической правки.

При таком виде перевода особое внимание следует обращать на ядерную структуру предложения (Réf.2), *служебные* слова (союзы, предлоги, артикли и др.) и *текстообразующие* элементы (местоимения, слова-субституты, т.е. такие слова, которые заменяют те, что употреблялись выше, и т.п.).

В дословном переводе нужно передать все информативные единицы, заложенные в оригинальном тексте (*факты, причинно-следственные связи, статику/динамику элементов, оценочные компоненты*) и, в то же время, не «сказать ничего лишнего».

• 4. a). Сравните два предложения:

Les dernières *évolutions* techniques concernent ...

Последние технические *эволюции* касаются ...

### Remarque:

Конечно, этот перевод далек от правильного русского варианта, но, тем не менее, на этом этапе работы употребление интернационального слова вполне оправдано – «идея» ясна: технические *эволюции* → технические *развития* → технические *разработки* → технические *достижения*. В конце цепочки рассуждений приходим к вполне приемлемому варианту перевода.

**b).** Отредактируйте дословный перевод данных абзацев текста в соответствии с нормами русского языка, опираясь на комментарии, данные ниже.

<p>La science des matériaux <i>repose</i> sur la relation entre les propriétés, la <i>morphologie</i><sup>1)</sup> structurale et la <i>mise en œuvre</i> des matériaux qui constituent les <i>objets</i> qui nous entourent (métaux, polymères, semi-conducteurs, <i>céramiques</i><sup>2)</sup>, composites, etc.).</p> <p>Elle est <i>au cœur</i><sup>3)</sup> de beaucoup de <i>grandes</i><sup>4)</sup> révolutions techniques. Particulièrement <i>[?]/depuis [?]/un siècle</i>: électronique (ordinateurs, lecteurs de CD et DVD...), automobile (moteurs, carrosserie, phares, etc.), <i>aéronautique</i><sup>5)</sup>, <i>énergies renouvelables</i><sup>6)</sup> (panneaux solaires...), <i>nanosciences</i><sup>2)</sup>, nanotechnologies, etc.</p> <p>La <i>connaissance</i><sup>7)</sup> et la maîtrise des <i>phénomènes</i><sup>5)</sup> microscopiques (diffusion, arrangement des atomes, recristallisation, apparition de phases, etc.) <i>confèrent</i><sup>3)</sup> aux scientifiques et aux <i>industriels</i><sup>8)</sup> la possibilité d'élaborer des matériaux aux propriétés et aux performances <i>voulues</i><sup>3)</sup>.</p>	<p>Материаловедение <i>покоится</i> на связи между свойствами, структурной <i>морфологией</i><sup>1)</sup> и <i>применением (использованием)</i> материалов, которые представляют собой <i>объекты (предметы)</i>, которые нас окружают (металлы, полимеры, полупроводники, <i>керамики</i><sup>2)</sup>, композиты, и т.д.).</p> <p>Они находятся <i>в сердце</i><sup>3)</sup> многих <i>больших</i><sup>4)</sup> технических революций. Особенно, в особенности (1) (в частности (2) <i>[?]/с, начиная с, от [?]/один век</i>: электроника (компьютеры, CD- и DVD-плееры...), автомобилестроение (моторы, кузова, фары, и т.д.), <i>авиация</i>; <i>(воздухоплавание</i><sup>5)</sup>, <i>возобновляемые энергии</i><sup>6)</sup>, <i>нанонауки</i><sup>2)</sup>, нанотехнологии, и т.д.</p> <p><i>Знание</i><sup>7)</sup> и освоение микроскопических <i>феноменов</i><sup>5)</sup> (диффузия, расположение атомов, рекристаллизация, появление фаз, и т.д.) <i>даруют</i><sup>3)</sup> ученым и <i>промышленникам</i><sup>8)</sup> возможность разработать материалы с <i>желаемыми</i><sup>3)</sup> свойствами и эксплуатационными качествами (характеристиками).</p>
---	--

\* *Commentaires*1) **morphologie**

Некоторые интернациональные термины даются в словарях без пояснений.

Например: **morphologie** – морфология (технические словари дают только этот перевод, в словаре общеупотребительной лексики приводится второй вариант, имеющий отношение к анатомии: – 2) телосложение, конституция, фигура, формы тела)

В подобных случаях следует обращаться к толковым или энциклопедическим словарям, найти необходимую информацию в Интернете и, в случае необходимости, дать описательный перевод.

Как видим из информации, данной ниже, термин **морфология** употребляется в различных областях науки, от знакомой нам со школьных времен лингвистики до наноструктур. Проанализировав данные определения, можно сделать вывод, что все они основаны на этимологии данного термина (наука + форма, строение).

**Морфоло́гия** (от др.-греч. μορφή «форма» + λόγος «учение»)

Морфология (биология) – наука о форме и строении организмов.

Морфология (лингвистика) – раздел грамматики, изучающий части речи, их категории и формы слов. Например:

Морфология русского языка – дисциплина, основным объектом изучения которой являются слова русского языка и их значимые части.

Морфология китайского языка – дисциплина, основным объектом изучения которой являются слова китайского языка и их значимые части.

Морфология английского языка – дисциплина, основным объектом изучения которой являются слова английского языка и их значимые части.

Морфология месторождений – форма месторождений полезных ископаемых или отдельных их рудных тел.

Морфология наноструктур – совокупная характеристика нанообъектов, включающая в себя их размер, форму и пространственную организацию (агрегатную структуру).

Морфология растений – раздел ботаники, наука о закономерностях строения и процессах формообразования растений.

«Морфология сказки» – работа В.Я. Проппа, опубликованная в 1928 году, в которой автор раскрывает строение сказок.

Морфология человека – раздел физической антропологии, подразделяется на соматологию и мерологию.

Геоморфология – наука о рельефе суши, дна океанов и морей.

Математическая морфология – теория и техника анализа и обработки геометрических структур, основанная на теории множеств, топологии и случайных функциях.

**Morphologie**, domaine qui traite en biologie de la structure externe des animaux et des plantes, et décrit leurs variétés. homologies et évolutions.

En médecine, elle s'intéresse plus précisément à l'apparence visible, macroscopique ou microscopique, des tissus biologiques et des cellules.

Morphologie mathématique, étude de champs de probabilités sur un domaine spatial.

Morphologie, ou géomorphologie, domaine qui étudie les caractéristiques, la configuration et l'évolution de formes de terrains et de roches.

La morphologie d'un cristal, en cristallographie et en minéralogie, désigne son habitus, c'est-à-dire l'ensemble de ses faces développées. Les dimensions relatives des faces d'une substance cristalline dépendent des conditions de croissance et peuvent varier d'un cristal à l'autre: le caractère constant est l'angle dièdre entre les faces.

On parle aussi de morphologie quand l'expertise d'un médecin ou centre esthétique prend en charge les patients d'une manière globale, en diagnostiquant et traitant les imperfections liées à l'allure du visage ou le corps. On parle donc de médecine morphologique.

Morphologie, en linguistique, domaine qui étudie la façon dont les morphèmes se combinent pour former des lemmes.

Morphologie, en architecture, signifie l'étude des caractères formels communs à différents éléments.

\* На данном примере мы показали, насколько важно для переводчика, хорошо понимающего ответственность за результаты своего творческого труда, проанализировать как можно больше информации. Это способствует, к тому же, расширению фоновых знаний, которые являются одним из важнейших аспектов процесса достижения адекватного и корректного перевода.

## 2) *céramiques* *nanosciences*

### **Грамматико-синтаксические преобразования при переводе (*Réf.*)**

Грамматические единицы языка могут преобразовываться в иные грамматические единицы в языке перевода. Таким заменам могут подвергаться словоформы, части речи, члены предложения.

**А.** Формы *единственного и множественного числа* имен существительных существуют как во французском, так и в русском языке. Как правило, при переводе существительные употребляются в том же числе, что и в оригинале. Однако существует ряд имен существительных, которые не совпадают в двух языках по форме множественного и единственного числа. Например: *activités* – деятельность. Соответственно, при переводе происходит замена одной формы числа на другую.

В некоторых случаях замена формы числа существительных диктуется соображениями контекста и нормы языка перевода.

**Б.** Распространенным видом грамматических замен в процессе перевода является *замена частей речи*. Например, для французского языка характерен глагольный способ выражения предикативных отношений, в то время как в русском языке преобладает имя существительное. Соответственно, при переводе с французского языка на русский часто производится замена глагола на существительное. Нередко существительное заменяется придаточным предложением или причастным оборотом.

Например:

*L'art de concevoir et de construire des structures complexes*

**1 шаг.** Искусство проектировать и строить сложные структуры.

**2 шаг.** Искусство проектирования и строительства сложных структур.

**3 шаг.** Искусство, целью которого является проектирование и строительство сложных структур.

\* В данном тексте два французских термина *céramiques* и *nanosciences* употребляются во множественном числе. В русском языке использование множественного числа не соответствует норме. Поэтому мы делаем грамматическую замену и передаем значения терминов существительными в единственном числе – *керамика* и *нанонаука*.

*Источники информации:*

**Céramique** – 1) керамика 2) керамические изделия, гончарные изделия (Словарь Polytechnical FR–RU – АБВУ Lingva). Слова во множественном числе в словаре нет.

Ср.: acier – *сталь*

acières – *арматура; арматурные стержни*. (Источник тот же).

Нанонаука – Большая российская энциклопедия (Режим доступа : <https://bigenc.ru/physics/text/2247922>):

НАНОНАУКА, междисциплинарная область фундам. науки, изучающая объекты размером порядка 1–100 нм (т. н. нанобъекты) и процессы, происходящие с ними. Н. объединяет передовые достижения физики, химии, молекулярной биологии и др. наук. К объектам Н. относятся наноструктуры, включая кластеры и комплексы, содержащие более десяти атомов, а также наноматериалы. Цель Н. – создание новых наноструктур, исследование их свойств, поиск возможного практич. применения наноструктур и наноматериалов.

3) *au cœur de* (beaucoup de ... révolutions techniques) *conférent*

Не следует забывать, что стиль французских научно-технических текстов значительно отличается от русского. Научно-технический стиль русского языка складывался на основе среднего слога, представленного канцелярско-деловыми документами петровской эпохи, французский – на базе дидактической и научно-популярной литературы. Французский научно-технический стиль в меньшей степени отличается от общеупотребительного языка. Часто используются метафоры и другие виды переноса значений, эмоционально окрашенная лексика и риторические приемы. В русском языке технические тексты написаны в строго академичной, объективно-описательной манере.

Например, при описании станка – *La machine doit être belle*. Мы не можем перевести эту фразу буквально – *Машина должна быть красивой*. Русский перевод будет более академичным – *Станок должен соответствовать нормам промышленного дизайна (либо нормам промышленной эстетики)*.

\* Буквальный перевод словосочетания *au cœur de* beaucoup de ... révolutions techniques – *в сердце* (или *в самой гуще*) многих ... технических революций – не соответствует специфике данного функционального стиля

русского языка, так как для русскоязычного реципиента он является эмоционально окрашенным. Поэтому мы выбираем нейтральный вариант – *в центре*.

\* *confèrent* ... la possibilité

Данный в подстрочнике перевод (*даруют*) приемлем для высокого регистра языка, но никак не соответствует нейтральному регистру научного стиля. Учтивая принцип комбинаторности, мы переводим это словосочетание, как *дают возможность*.

\* performances *voulues*

Перевод *желаемые* не соответствует регистру текста. Следует перевести – *заданные, требуемые характеристики*.

Ref 4 концепт перевод

4) *grandes* révolutions techniques ≠ *большие* технические революции

При интерпретации текста на другом языке не следует забывать о таком аспекте, как комбинаторность (сочетаемость слов). Подстрочный перевод дал нам определенный образ. В нашем курсе перевода мы условно называем это «концептуальный<sup>1</sup> перевод» – мы понимаем, что это такое, но для облегчения процесса создания адекватного перевода (и одновременно для повышения языкового уровня и расширения спектра знаний) мы обращаемся, прежде всего, к словарям.

**grand** 1) большой, крупный; высокий, рослый 2) великий 3) важный, знатный 4) взрослый; старший 5) значительный, важный 6) сильный; громкий; внушительный, замечательный (*показывает интенсивность во многих словосочетаниях*) 7) старший, главный (*в титулах*)

Параллельно анализируем словосочетания и производные слова. Итак, слово *grand* активно используется для образования терминов и устойчивых словосочетаний:

a) *специальная лексика*

grand ensemble – *градостроительный ансамбль, жилой массив*

grand réseau – *сеть высокого напряжения*

grand-angulaire – 1. (*grands-angulaires*) *широкоугольный* 2. *широкоугольный объектив*

grande crue – *вода высокая, наводок*

grand-maître (*grands-maîtres*) – *гроссмейстер*

grand-rue (*grand-rues, grands-rues*); = *grand'rue* *главная улица (деревни, небольшого города)*

<sup>1</sup> **Концепт** (лат. *conceptus* «понятие»)

**Концепт** в философии – содержание понятия, смысловое значение имени (знака).

Отличается от самого знака и от его предметного значения (денотата, объема понятия).

Отождествляется с понятием и сигнификатом.

б) *общеупотребительная лексика*

grand-maman, grand-mère – бабушка

grand-papa, grand-père – дедушка

grand-oncle (grands-oncles) – двоюродный дедушка

grand-tante (grand-tantes, grands-tantes) – двоюродная бабушка

в) *исторические реалии*

grand-chambre (grand-chambres) – высшая палата парламента во Франции (до революции 1789 г)

grand-croix – 1. орден Почётного легиона 1-й степени; «Большой крест»  
2. (grands-croix) кавалер ордена Почётного легиона 1-й степени

grand-duché (grands-duchés) – великое герцогство

grand-garde (grand-gardes) – сторожевая застава

grand-livre (grands-livres) – 1) грассбух 2) книга государственных долгов

г) *фразеологизмы*

grand-chose – 1) *un, une pas(-)grand-chose* – человек, не стоящий внимания, уважения; ничтожество 2) *ничего, пустяк*

grand-peine, à grand-peine – с большим трудом, с великим трудом

\* Анализируемое словосочетание можно, конечно, перевести как великие технические революции. Возможно, вы сумеете подобрать и другие варианты, менее экспрессивные.

## 5) *aéronautique*

## *phénomènes*

### *Интернациональная и псевдоинтернациональная лексика (Réf.).*

При переводе особое внимание следует уделять стилистическим различиям употребления интернациональной лексики в различных языках.

Так, например, ряд значений интернационального слова в языке-источнике может носить нейтральный, нормированный характер, а в языке перевода данное слово может принадлежать к книжному или, наоборот, разговорному стилю.

Так, *s'adapter* в русском языке следует интерпретировать, используя такой переводческий прием, как транслитерация (с учетом соответствующей словообразовательной модели русского языка) – «адаптироваться», поскольку русский перевод «приспосабливаться» имеет отрицательную коннотацию<sup>2</sup>.

\* Поскольку при переводе научно-технических текстов, предназначенных для специалистов, имеющих соответствующую подготовку, уместно употреблять термины-интернационализмы, не имеющие коннотативного оттенка, из

<sup>2</sup> **Коннотация** (позднелат. *connotatio* от лат. *con* «вместе» + *noto* «отмечаю, обозначаю») – сопутствующее значение языковой единицы.

Коннотация включает дополнительные семантические или стилистические функции, устойчиво связанные с основным значением в сознании носителей языка.



предложенных в подстрочнике двух вариантов перевода термина *aéronautique* (аэронавтика/воздухоплавание) мы выбираем первый.

\* Следует учитывать тот факт, что заимствования могут входить в язык-реципиент в одном из значений, порой не «самом главном».

Так, в русский язык слово *феномен*<sup>3</sup> вошло в следующих значениях: 1) феномен; чудо природы; редкое явление; редкий экземпляр 2) необыкновенный человек; оригинал.

Основное же значение французского слова *phénomène* – *явление, процесс*

Ср. перевод некоторых терминологических словосочетаний:

*phénomène atmosphérique* – *атмосферное явление*

~ *bioélectrique* – *биоэлектрическое явление*

~ *biologique* – *биологический фактор*

~ *chimique* – *химическое явление*

~ *d'attraction capillaire* – *явление капиллярного притяжения*, и т.п.

\* В связи с вышеизложенным, переводим *phénomènes microscopiques*, как микроскопические *явления*.

## б) *énergies renouvelables*

Во французском языке это терминологическое словосочетание употребляется в большинстве случаев в таком редуцированном виде, правда, с оговорками<sup>4</sup>.

При переводе следует использовать такой переводческий прием, как добавление.

**Добавления** представляют собой расширение текста подлинника, вызванное необходимостью полной передачи его содержания, а также различиями в грамматическом строе двух языков. В первом случае можно говорить о лексических добавлениях, во втором – о грамматических.

**Опущение** как тип переводческих трансформаций представляет собой операцию, обратную добавлению, т. е. оно подразумевает сокращение текста перевода по сравнению с подлинником. Такого рода опущение может быть следствием объективных расхождений между грамматическими системами двух языков<sup>5</sup>.

\* Итак, переводим: *возобновляемые источники энергии*.

<sup>3</sup> Фено́мен (греч. φαίνόμενον) – необычное явление, редкий факт, то, что трудно постичь.

<sup>4</sup> Les énergies renouvelables (EnR en abrégé) sont des formes d'énergies dont la consommation ne diminue pas la ressource à l'échelle humaine. L'énergie étant une grandeur physique, on parlera en théorie de "sources d'énergie renouvelables" ou d'"énergies d'origine renouvelable" – la forme courte est toutefois consacrée par l'usage.

<sup>5</sup> Приводится по: Мисуно, Е. А. Перевод с английского языка на русский язык : практикум [Текст] : учеб. пособие / Е. А. Мисуно, И. В. Шаблыгина. – Минск : Аверсэв, 2009. – 255 с.

### 7) La *connaissance* et la maîtrise

Термин *connaissance* образован при помощи суффикса *-ance*, который обозначает и процесс, и его результат (*Réf.*). В таких случаях следует продуманно подойти к переводу, соблюдая один из принципов адекватной передачи информативных единиц – статика/динамика элементов<sup>6</sup>.

Он переводится двояко: 1) познание 2) знание; познания. Первое значение – *процесс*, второе – *результат*.

\* В контексте это слово коррелирует с термином *maîtrise* (освоение – *процесс*). Следовательно, перевод будет – *познание*.

### 8) aux scientifiques et aux *industriels*

Переводчик должен осознавать свою ответственность за качество перевода – ведь он является связующим звеном между двумя социумами, и от него в большой степени зависит успешность диалога культур.

Одна из «ловушек» – так называемые «ложные друзья переводчика» (*Réf.*).

Перевод термина *industriels* как *промышленники* является некорректным. Грамотный переводчик, если он не уверен в достоверности своих фоновых знаний, обратится к энциклопедическим источникам:

Промышленник, фабрикант – владелец, предприниматель, руководящий и организовавший за свои средства и ресурсы завод, фабрику, а также кустарное, ремесленное производство или какое-либо другое промышленное предприятие.

<sup>6</sup> Мы выделяем 4 типа информативных единиц, которые нужно выявить в тексте, причем при переводе они могут располагаться несколько в другой последовательности в соответствии с адаптацией переводимого текста к нормам языка-перевода.

1. *Реалии или события*: нужно четко определить количество этих единиц и следить, чтобы они «не потерялись» при окончательном оформлении перевода, когда будут сделаны все необходимые трансформации материала.

2. *Причинно-следственные связи*: они характеризуют отношения между элементами – причина вызывает определенное следствие, следствие является результатом причины; нужно следить, чтобы при перестановках перемещалась вся бинарная структура.

3. *Динамика / статика элементов*: нужно четко определить, обозначает ли элемент процесс / его результат либо имманентное качество, свойство реалии, например, *бетон затвердевший/твердый, жесткий*.

4. *Оценочные компоненты*: эти компоненты очень важны, так как они передают качественные характеристики элементов текста.

Следует четко разграничивать субъективную и объективную оценку и строго следить за тем, чтобы экспрессивные оценочные компоненты «не проникали» в перевод там, где это не нужно, поскольку научно-технический стиль не является эмоционально окрашенным.

Все остальное является «связками», которые можно передать любыми словами и структурами в соответствии с нормами русского языка, используя известные переводческие приемы.

\* Применив такой прием, как добавление, получаем приемлемый вариант перевода – *работники промышленности*.

### [?] Particulièrement [?]*depuis* [?]*un siècle*:

Особенно, в особенности (1) (в частности (2) [?]*с, начиная с, [?]один век*:

Перевод предлога *depuis* вызывает определенные трудности. Его не следует путать с предлогом *pendant*:

– *depuis* обозначает незавершенное действие с исходным моментом в прошлом, т.е. действие, начавшееся в прошлом и продолжающееся до момента речи; перевод – *с, начиная с, уже*.

– *pendant* обозначает ограниченный отрезок времени, действие начавшееся и закончившееся в прошлом, расположенное дистантно по отношению к моменту речи; перевод – *в течение*.

При переводе данного фрагмента текста на базе пословного перевода анализируем описываемую ситуацию:

\* Один из путей рассуждений: действие продолжается в течение одного века и связано с моментом речи, значит, этот век – последний. Делаем перевод: *В частности, за последний век*.

Конечно, этот вариант требует редактуры при правке всего текста, но, по сравнению с подстрочником, он вполне приемлем.

● *Сделайте письменный дословный перевод остальной части текста. В случае затруднений обращайтесь к таблицам, данным в конце пособия (Réf.), к. Затем отредактируйте его, используя материалы по теории перевода (Réf.) и переводческие комментарии к данному тексту и к другим двум – (Réf.), (Réf.), (Réf.).*

*Определите переводческие приемы, которые можно использовать при редактировании. Отредактируйте перевод.*

## Texte 2

### Acier

Un **acier** est un **alliage** métallique constitué principalement de *fer* et de *carbone* (dans des proportions comprises entre 0,02 % et 2 % en masse pour le carbone).

C'est essentiellement la teneur en carbone qui confère à l'alliage les propriétés de l'acier. Il existe d'autres alliages à base de fer qui ne sont pas des aciers, comme les *fontes* et les *ferroalliages*.

#### Constitution

L'acier est élaboré pour résister à des sollicitations mécaniques ou chimiques ou une combinaison des deux.



Pour résister à ces sollicitations, des éléments chimiques peuvent être ajoutés à sa composition en plus du carbone. Ces éléments sont appelés éléments d'additions, les principaux sont le *manganèse* (Mn), le *chrome* (Cr), le *nickel* (Ni), le *molybdène* (Mo).

Les éléments chimiques présents dans l'acier peuvent être classés en trois catégories:

- \* les impuretés, originellement présentes dans les ingrédients de haut fourneau qui serviront à produire la fonte qui servira à fabriquer l'acier. Ce sont le *soufre* (S) et le *phosphore* (P) présent dans le *coke* mais aussi le *plomb* (Pb) et *l'étain* (Sn) qui peuvent être présents dans les aciers de récupération ainsi que nombre d'autres éléments à bas point de fusion comme *l'arsenic* (As), *l'antimoine* (Sb).

Pour des raisons mal comprises, le plomb est dans certaines circonstances (dans l'industrie nucléaire notamment) un *contaminant métallurgique* qui peut contribuer à la dissolution, l'oxydation et la fragilisation d'aciers qui sont exposés aux alliages de plomb;

- \* les éléments d'addition mentionnés plus haut et qui sont ajoutés de manière intentionnelle pour conférer au matériau les propriétés recherchées, et enfin;

- \* les éléments d'accompagnement que l'aciériste utilise en vue de maîtriser les diverses réactions physico-chimiques nécessaires pour obtenir finalement un acier conforme à la spécification. C'est le cas d'éléments comme *l'aluminium*, le *silicium*, le *calcium*.

### **Composition**

La teneur en carbone a une influence considérable (et assez complexe) sur les propriétés de l'acier : en dessous de 0,008 %, l'alliage est plutôt malléable et on parle de *fer*; au-delà de 2,1 %<sup>4</sup>, on entre dans le domaine de *l'eutectique* fer/carbure de fer ou bien fer/graphite, ce qui modifie profondément la température de fusion et les propriétés mécaniques de l'alliage, et l'on parle de *fonte*.

Entre ces deux valeurs, l'augmentation de la teneur en carbone a tendance à améliorer la dureté de l'alliage et à diminuer son allongement à la rupture; on parle d'aciers *doux*, *mi-doux*, *mi-durs*, *durs* ou *extra-durs* selon la classification traditionnelle.

## *Etudes terminologiques*

### *• Pour réfléchir*

С семантической точки зрения терминологические языковые единицы, характеризуются различными свойствами, которыми так или иначе отмечена степень их точности: специализированность, нейтральность, точность, образность, мотивированность, обобщенность, динамизм, относительная однозначность, морфологическая обусловленность значения, наличие словарной дефиниции, независимость от контекста, способность замены терминологических признаков.

На примерах сочетаний со словом **acier** проанализируем некоторые особенности образования и перевода терминов.

– Параллельно могут существовать термины, имеющие структурные либо лексические различия. Ср.:

- низкоуглеродистая сталь,  
малоуглеродистая сталь – acier **à** bas carbone = acier **de** basse teneur en carbone
- высокоуглеродистая сталь – acier **à** carbone élevé = acier **au** carbone à haute teneur
- цементованная сталь – acier cimenté = acier de cimentation
- быстрорежущая сталь – acier à coupe rapide, acier rapide
- арматурная сталь – acier à béton, acier-béton
- высокопрочная сталь – acier **à** haute résistance  
acier **à** très haute résistance  
acier **de** résistance  
acier **de** haute tension
- инструментальная сталь – acier à outils  
acier de coupe

– Русский термин может более конкретно передавать особенности описываемой реалии:

**acier demi-doux** – сталь с содержанием углерода 0,2-0,35%

**acier demi-dur** – сталь с содержанием углерода 0,4-0,6%

**acier extra-rapide** – быстрорежущая сталь повышенной производительности

● **1. Найдите в правой колонке русские эквиваленты терминологических словосочетаний со словом **acier**.**

1	~ allié	a	качественная сталь, высокосортная сталь
2	~ plat	b	кованая сталь, стальная поковка
3	~ indéformable	c	электрическая сталь, электросталь
4	~ inapte au vieillissement	d	особо мягкая сталь
5	~ facile à usiner	e	мягкая сталь
6	~ fin	f	легированная сталь
7	~ forgé	g	сталь в слитках
8	~ forgeable	h	сталь с содержанием углерода 0,4-0,6%
9	~ ordinaire	i	полукруглая (калиброванная) сталь
10	~ en feuilles	j	нестареющая сталь
11	~ très doux	k	особо твёрдая сталь
12	~ très dur	l	автоматная сталь
13	~ demi-doux	m	высокоуглеродистая сталь
14	~ demi-dur	n	малодеформирующаяся сталь
15	~ demi-rond	o	рядовая сталь
16	~ doux	p	сталь с содержанием углерода 0,2-0,35%
17	~ dur	q	обычная углеродистая сталь; торговая сталь
18	~ courant	r	полосовая сталь
19	~ brut	s	ковкая сталь
20	~ électrique	t	листовая сталь

● 2. На основании информации, данной выше в разделе *Pour réfléchir*, проанализируйте терминологические словосочетания со словом *résistance*.

*résistance à chaud* 1) жаропрочность; теплостойкость; эл. нагревостойкость  
2) сопротивление (напр., прибора) в нагретом состоянии 3) тепловое сопротивление

*résistance à la chaleur* – теплостойкость; жаропрочность

*résistance à haute température* – жаростойкость

*résistance à l'action de feu* – огнеупорность

*résistance à la flamme* – огнестойкость

*résistance au feu* – предел огнестойкости; огнестойкость; огнеупорность

*résistance à l'incendie* – огнестойкость

*résistance à l'action de l'eau* – водостойкость, водоустойчивость

*résistance à l'eau* – водостойкость, водоустойчивость

*résistance à l'humidité* – влагостойкость, влагоустойчивость

*résistance au gel* – морозостойкость

*résistance au froid* – морозостойкость, морозоустойчивость

*résistance à l'attaque* – коррозионная стойкость

*résistance à l'attaque corrosive* – коррозионная стойкость

*résistance à la corrosion* – коррозионная стойкость

*résistance à l'érosion* – сопротивление эрозии

*résistance à l'usure* – износостойкость

*résistance à la coupe* – сопротивление резанию

*résistance à la déformation* – сопротивление деформации

*résistance à la fatigue* – усталостная прочность

*résistance à la fissuration* – сопротивление растрескиванию

*résistance à la pollution* – устойчивость к загрязнению

*résistance au choc* – сопротивление удару; ударная прочность; ударная вязкость

● 3. Пользуясь техническим словарем, выберите интересные терминологические словосочетания со словом *fonte* и проанализируйте их с точки зрения терминообразования (*Réf.*).

### *Formation des mots*

Суффикс *-able (-ible)* образует прилагательные, обозначающие «который можно сделать, пригодный для ..., способный к ...»

Добавив к нему суффикс *-té (-eté, -ité)*, получаем существительное со значением «возможность сделать, пригодность для ..., способность к ...» (*Réf.*)

• 4. а). Образуйте от данных глаголов прилагательные с положительным (*-able (-ible)*), а затем, добавив, если это возможно, префикс *in-* (или его варианты – *Réf.*), с отрицательным значением:

*Modèle*: habitables – пригодные для проживания;

inhabitables – непригодные для проживания

faire, former, construire, appliquer, arranger, naviguer, respecter

б). Образуйте от данных прилагательных существительные с суффиксом *-té (-eté, -ité)*, найдите их в тексте 2 и переведите в соответствии с контекстом.

étanche, durable, poreux, compact.

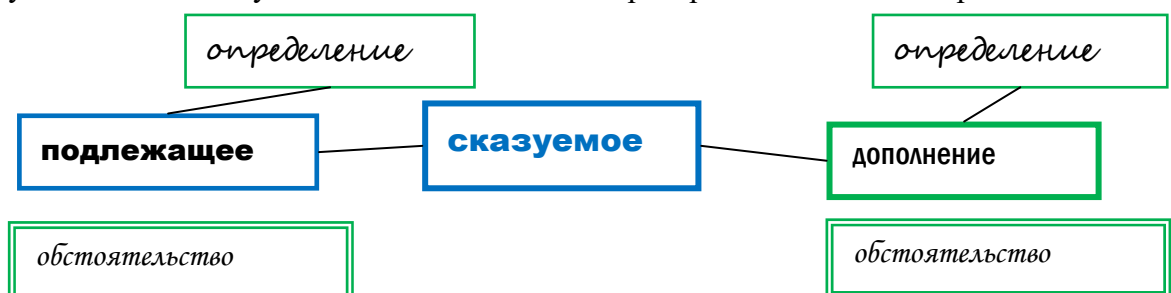
в). Найдите в правой колонке русские эквиваленты данных французских однокоренных слов, предварительно определив, к какой части речи они относятся и по какой модели образованы (*Réf.*):

acier	арматура; арматурные стержни
aciérage = acieration	превращать в сталь, осталивать, насталивать; уст. наваривать сталь
aciéré	1) сталелитейный завод, цех 2) сталелитейная промышленность
aciérer	сталелитейщик; сталеплавильщик
aciérie	сталь
aciériste	содержащий или покрытый сталью
aciérs	осталивание, насталивание, наваривание сталью

## Traduction

### • Pour apprendre

Во французском языке действует правило прямого порядка слов, согласно которому сказуемое всегда следует за подлежащим. Схема распределения членов предложения<sup>7</sup>:



**Сказуемое** расположено в центре предложения.

Слева от него – подлежащее, справа – дополнение.

Место **определения** – строго за определяемым существительным. **Обстоятельства** – относительно мобильные члены предложения.

<sup>7</sup> Приводится по: Васильева, Т. И. Смысловый анализ французских научно-технических текстов [Электронный ресурс] : учебные материалы для студентов дневной и заочной форм получения образования всех специальностей БНТУ / Т. И. Васильева, Н. П. Хохлова. – Минск, 2016. – 86 с.

Пример: *La boîte des thermostats est destinée au réglage automatique de la température du fluide à refroidir et à l'accélération de la mise du moteur à la température après le démarrage.*

La boîte – est destinée  
 ↙ ↘  
 au réglage et à l'accélération

• 5. Определите ядерную структуру данного предложения, обращая внимание на выделенные слова.

Entre ces deux valeurs, l'augmentation de la teneur en carbone a tendance à améliorer la dureté de l'alliage et à diminuer son allongement à la rupture

• 6. Отредактируйте дословный перевод данного фрагмента текста в соответствии с нормами русского языка. Сделайте переводческий комментарий, опираясь на теоретические материалы, данные к тексту 1 (Réf.).

Les éléments chimiques présents dans l'acier peuvent être classés en trois catégories<sup>1)</sup>:

\* les impuretés<sup>2)</sup>, originellement<sup>3)</sup> présentes<sup>4)</sup> dans les ingrédients de haut fourneau qui serviront<sup>4)</sup> à produire la fonte qui servira<sup>4)</sup> à fabriquer l'acier. Ce sont le soufre (S) et le phosphore (P) présent<sup>4)</sup> dans le coke mais aussi le plomb (Pb) et l'étain (Sn) qui peuvent être présents<sup>4)</sup> dans les aciers de récupération<sup>5)</sup> ainsi que nombre<sup>6)</sup> d'autres éléments à bas point de fusion comme l'arsenic (As), l'antimoine (Sb).

Pour des raisons mal comprises, le plomb est dans certaines circonstances (dans l'industrie nucléaire<sup>7)</sup> notamment<sup>8)</sup> un contaminant<sup>2)</sup> métallurgique qui peut contribuer à la dissolution<sup>9)</sup>, l'oxydation et la fragilisation d'aciers qui sont exposés<sup>10)</sup> aux alliages de plomb;

Химические элементы, присутствующие в стали, могут быть классифицированы на три категории<sup>1)</sup>:

\* примеси<sup>2)</sup>, оригинально<sup>3)</sup> присутствующие<sup>4)</sup> в ингредиентах доменной печи, которые послужат<sup>4)</sup> для производства чугуна, который послужит<sup>4)</sup> для производства стали. Это сера (S) и фосфор (P), присутствующие<sup>4)</sup> в коксе, но также и свинец (Pb) и олово (Sn), которые могут присутствовать<sup>4)</sup> в сталях de récupération<sup>5)</sup>, а также число<sup>6)</sup> других элементов с низкой точкой плавления, как мышьяк (As), сурьма (Sb). По плохо понятным причинам свинец в некоторых обстоятельствах (особенно<sup>8)</sup> в атомной/ядерной<sup>7)</sup> промышленности) металлургический загрязнитель<sup>2)</sup>, который может способствовать растворению<sup>9)</sup>, окислению и охрупчиванию сталей, которые подвергаются воздействию<sup>10)</sup> сплавов свинца;



\* *Commentaires*1) Химические элементы ...могут быть *classés en trois catégories*

В подстрочнике прослеживается сама идея (есть химические элементы, есть три каких-то категории, на которые их можно разделить).

В словаре даются следующие варианты перевода термина *catégorie* – вид, группа (*категория*), категория, класс.

\* Один из вариантов перевода: Химические элементы ... можно разделить на три группы (вариантов может быть несколько, главное – передать «идею»: хим. элементы → 3).

2) *impuretés* *contaminant*

Проанализировав словарные статьи, можно прийти к выводу, что в первом случае следует остановиться на переводе «примеси», а во втором – «загрязнитель».

*impuretés* – *примеси; загрязнение; посторонняя смесь*  
*contaminant* – *наполнитель (напр. трещин); загрязняющая примесь; загрязнитель*

3) *originellement* présentes

При переводе интернациональных слов нужно быть очень внимательным – слова могут отличаться одной буквой:

*original* – 1. *adj.* *originale*; *originaux* 1) прирождённый, врождённый  
 2) первоначальный, подлинный 3) оригинальный, самобытный, своеобразный; уникальный, принципиально новый 4) странный, причудливый

*originel*, - *originelle* – первоначальный; первобытный

Здесь можно ввести термин «ложные друзья *недобросовестного и ленивого переводчика*» (*Réf.*).

\* Сначала переводим (как дается в словаре): *originellement* – *первоначально*

\* Редактируем: *изначально*

4) *serviront* à produire la fonte qui *servira* à fabriquer l'acier  
*présent* ... *présents*

Прежде всего отметим, что во французских технических текстах достаточно часто употребляется будущее время (*Futur Simple*), когда речь идет об очевидных фактах, происходящих или имеющих место быть «здесь и сейчас». На русский язык мы передаем ситуацию, используя настоящее время – «служат», и т.д.

При переводе анализируемых фрагментов текста мы рекомендуем использовать синонимы и менять структуру предложений, делая грамматико-синтаксические трансформации ([Réf.1](#)) ([Réf.2](#)).

## 5) *aciers de recuperation*

Работа с терминологической лексикой ([Réf.](#)), с техническими словарями ([Réf.](#)) и с другими источниками информации.

В технических словарях нет перевода терминологического словосочетания *aciers de recuperation*.

Анализируем варианты перевода термина *recuperation*:

*récupération* 1) возмещение (убытков, потерянного времени); получение обратно, возвращение; восстановление 2) *тех., хим.* рекуперация; регенерация; восстановление 3) *воен.* накат 4) утилизация; повторное использование 5) *тех.* извлечение (металла), выделение; улавливание

В словарях даны две терминологических единицы, по структуре совпадающие с анализируемой:

- *aciers d'armature* – арматура; арматурные стержни
- *aciers de précontrainte* – предварительно напряжённая арматура

Делаем попытку воспользоваться Google Translator. Получаем совершенно, на наш взгляд, неприемлемый перевод:

Compte tenu du coût actuel des aciers, la tentation peut-être grande d'utiliser des *aciers de récupération* achetés à bas prix chez un *ferrailleur* local.

Учитывая текущую стоимость стали, может возникнуть большой соблазн использовать дешевую *восстановительную сталь* у местного дилера.

Задаемся вопросом: что же восстанавливает эта сталь? К тому же, слово *ferrailleur* переведено как-то уж очень генерализированно и по-современному – дилер. *Ferrailleur* – это простой *торговец ломом*.

В Интернете ищем статьи с нашим термином. Находим в Википедии (которую тоже нужно проверять):

– Сталеплавильное производство – это получение стали из сырья, чугуна или *стального лома* в сталеплавильных агрегатах металлургических заводов.

– L'acier s'élabore actuellement de deux manières: ...dans un four électrique, à partir *d'acier de récupération*.

Параллельно находим синоним – *acier de recyclage* – и таким образом расширяем наши лингвистические компетенции.

\* На этом примере наглядно видно, насколько сложен труд переводчика, полностью осознающего свою ответственность за его результат.

## 6) *nombre* d'autres éléments

При переводе не следует забывать, что во французском языке слово в значительной степени зависит от контекста и от позиционной характеристики. Поэтому не следует рассматривать его изолированно.

*nombre* 2. (effectif, quantité) число, количество; численность; ↑множество

• en nombre – числом; численно; в большом (в достаточном) количестве

• par le nombre – числом

• sans nombre – без числа; без счёта; несметное (великое) множество; бесчисленный; неисчислимый; несметный

• *nombre de...* – много (+ доп.); многие [очень] многие

• au nombre de... – численностью; всего [числом]

\* Переводим: *многие* другие элементы.

## 7) l'industrie *nucléaire*

Перевод реалий<sup>8</sup>.

\* Ядерная или атомная промышленность?

\* Промышленность или индустрия?

Анализируем словарные статьи:

*nucléaire* 1. *adj.* ядерный 2. *nom* 1) ядерная, атомная энергия 2) атомная электростанция 3) атомная индустрия

ядерный ■ 1. ядерная энергетика 2. ядерное оружие, -ое вооружение

\* Обращаемся к Википедии:

Атомная промышленность – совокупность предприятий и организаций, связанных организационно и технологически, которые производят продукцию, работы и услуги, применение которых основано на использовании ядерных технологий и достижений ядерной физики.

Технологии, физика, реактор – ядерные, промышленность – атомная.

\* Переводим: *атомная промышленность*.

## 8) *notamment*

Не во всех случаях перевод, представленный в словарных статьях, отражает нюансы текста.

\* Так, наречие *notamment* переводится, как *именно, как раз; особенно*. Такой перевод подчеркивает «уникальность» связанной с наречием информативной единицы. Мы же склонны к тому, чтобы дать более

<sup>8</sup> Реалии — лексемы, обозначающие предметы или явления материальной культуры, этнонациональные особенности, обычаи, обряды, а также исторические факты или процессы и обычно не имеющие лексических эквивалентов в других языках.

нейтральный вариант – *в частности*, поскольку атомная промышленность приводится здесь в качестве примера.

К тому же, для выделения «особенного статуса» во французском языке существуют усилительные обороты *C'est ... qui, c'est (ce sont) ... que*.

Перефразируем фрагмент текста:

*C'est dans l'industrie nucléaire que le plomb est dans certaines circonstances un contaminant métallurgique.* – Именно в атомной промышленности ...

## 9) *dissolution*

В качестве обязательных свойств термина выдвигаются однозначность, краткость и соответствие нормам и правилам языка. Тем не менее, признается и существование их факультативных свойств: синонимия, многозначность, использование метафоры и метонимии в развитии новых значений.

Рассмотрим фрагмент текста:

... qui peut contribuer à la *dissolution*, l'oxydation et la fragilisation d'aciers

Два термина переводятся однозначно: oxydation – окисление, fragilisation – охрупчивание.

Термин же *dissolution* не имеет однозначного перевода:

*хим. физ.* 1) растворение; разложение; раствор 2) уничтожение, распад

\* Если у переводчика нет соответствующего технического образования, и он не имеет возможности проконсультироваться у специалиста в данной области, целесообразно использовать термин с более широким значением (*разложение*), который может охватывать различные аспекты описываемого процесса. Здесь используется такой переводческий прием, как генерализация (*Réf.*).

## 10) sont *exposés* aux alliages de plomb

Глагол *exposer* переводится, как *подвергать* (чему-л)

Согласно контексту делаем добавление (*Réf.*).

\* Перевод: *подвергаются воздействию* свинцовых сплавов (или сплавов свинца)

● *Сделайте письменный дословный перевод остальной части текста. В случае затруднений обращайтесь к таблицам, данным в конце пособия (Réf.), к. Затем отредактируйте его, используя материалы по теории перевода (Réf.) и переводческие комментарии к данному тексту и к другим двум – (Réf.), (Réf.), (Réf.).*

*Определите переводческие приемы, которые можно использовать при редактировании. Отредактируйте перевод.*

## Leçon 2. Matériaux composites

### Texte 1

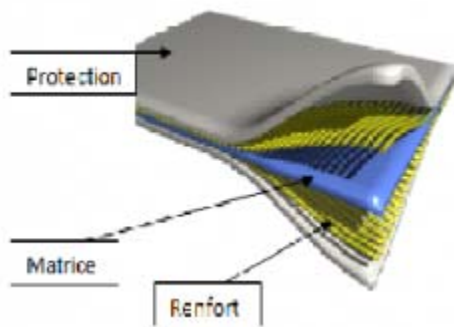
Un matériau composite est un assemblage d'au moins deux composants non miscibles (mais ayant une forte capacité de pénétration) dont les propriétés se complètent. Le nouveau matériau ainsi constitué, hétérogène, possède des propriétés que les composants seuls ne possèdent pas.

Ce phénomène, qui permet d'améliorer la qualité de la matière face à une certaine utilisation (légèreté, rigidité à un effort, etc.) explique l'utilisation croissante des matériaux composites dans différents secteurs industriels. Néanmoins, la description fine des composites reste complexe du point de vue mécanique de par la non-homogénéité du matériau.

Un matériau composite se compose comme suit: matrice + renfort + optionnellement: charge et/ou additif.

Exemples: le béton armé = composite béton + armature en acier, ou le composite fibre de verre + résine polyester.

Le matériau ainsi constitué possède des propriétés que les éléments constitutifs seuls ne possèdent pas.



Un matériau composite est constitué d'une:

– ossature appelée *renfort*. Elle assure la tenue mécanique.

Le *renfort* permet de bien former l'ossature des matériaux composites, ils vont permettre aux matériaux d'avoir des propriétés **isotropes**, **anisotropes** ou **orthotropes**.

– *matrice*: matériau constitué de plastique (2 catégories: **Thermodurcissable** ou **Thermoplastique**), métal ou céramique. Dans les plastiques renforcés, elle est appelée résine.

Il existe aussi la couche de *protection*.

On distinguera:

- Les matériaux composites dits de “grande diffusion” dont les propriétés mécaniques sont plus faibles mais d'un coût compatible avec une production en grande série.

- Les matériaux composites dits “hautes performances”, présentant des propriétés mécaniques spécifiques élevées et un coût unitaire important. Ce sont les plus employés en aéronautique et dans le domaine spatial.

L'avantage principal des matériaux composites est leur aptitude à être conçus à la carte. Ainsi, on peut concevoir des matériaux avec une forte anisotropie. Cet avantage permet de concevoir la pièce en tenant compte des sollicitations mécaniques qu'elle va subir. L'autre avantage des matériaux composites est leur masse volumique très faibles, ils permettent ainsi un allègement des structures en industrie aéronautique et spatiale.

## *Etudes terminologiques*

### *• Pour s'informer*

Работа с **техническим словарем** может вызвать определенные затруднения из-за большого объема словарных статей.

Обычно вначале даются наиболее общие варианты перевода, а затем – перевод различных словосочетаний. Поэтому рекомендуется в первую очередь найти нужное словосочетание, а если его нет, то попытаться догадаться о его значении на основании анализа отдельных компонентов и других словосочетаний с ними. В этом процессе немаловажную роль играют фоновые знания переводчика в сфере профессиональной деятельности.

Иногда следует обращаться к контексту – часто значение термина можно определить по информации, данной в скобках или после двоеточия.

Например:

*Les universités forment des professeurs, des médecins, des avocats, **des hommes de lettres et de la science** (physiciens, mathématiciens, chimistes etc.).*

В словаре нет перевода выделенного словосочетания. Калька *люди науки* ничего не говорит русскоязычному читателю. Но в скобках дается перечисление профессий – *физики, математики, химики*. Поэтому грамотно перевести этот термин следует как *естественники*.

Более того, словарь дает перевод слова во множественном числе: ***les sciences*** – *естественные науки*.

• **1.** Проанализируйте терминологическое словосочетание ***matières premières vierges***, опираясь на данные ниже словарные статьи.

#### ***Matières premières***

- сырьё | сырьевые материалы, исходные материалы ***Business (Fr–Ru)***
- сырьевые материалы, сырьё ***Economics (Fr–Ru)***
- *matières premières de récupération* вторичное сырьё | утильсырьё ***Business (Fr–Ru)***
- *matières premières énergétiques* энергетическое сырьё ***Economics (Fr–Ru)***
- *matières premières et consommables* сырьё и материалы ***Business (Fr–Ru)***
- *matières premières minérales* минеральное сырьё ***Economics (Fr–Ru)***
- *matières premières originaires* исходное сырьё ***Economics (Fr–Ru)***

#### ***Vierge***

***Universal (Fr–Ru)***

1) девственный

2) нетронутый; не бывший в употреблении; ярый (*о воске*)

*feuille vierge* – чистый лист (бумаги)

*forêt vierge* – девственный лес

*film vierge* – сырая (кино)плёнка

*casier judiciaire vierge* – чистое досье

*avoir un casier judiciaire vierge* – не иметь судимости, не иметь за собой никаких компрометирующих данных

*huile vierge* – масло холодного прессования

3) целинный, невозделанный (*о земле*); *terre vierge* – целина

4) самородный (*о металле*)

5) (*de qch*) не запятнанный чем-либо; *шутл.* не имеющий чего-либо

*Technical (Fr–Ru)*

1) не бывший в употреблении; чистый

2) целинный

3) самородный

## Traduction

● 2. Проанализируйте выделенные слова с точки зрения использования переводческих приемов. Отредактируйте дословный перевод данного абзаца текста в соответствии с нормами русского языка.

<p>Un matériau <b>composite</b><sup>1)</sup> est un assemblage <b>d'au moins</b><sup>2)</sup> deux composants <b>non miscibles</b><sup>3)</sup> (mais ayant une <b>forte</b><sup>4)</sup> capacité de pénétration) dont les propriétés se complètent. Le nouveau matériau ainsi constitué, <b>hétérogène</b><sup>5)</sup>, possède des propriétés que les composants <b>seuls</b><sup>6)</sup> ne possèdent pas.</p> <p>Ce <b>phénomène</b> (<b>Réf.</b>), qui permet d'améliorer la qualité de la matière <b>face à une certaine utilisation</b><sup>7)</sup> (légèreté, <b>rigidité à un effort</b><sup>8)</sup>, etc.) explique <b>l'utilisation croissante</b><sup>7)</sup> des matériaux composites dans différents <b>secteurs</b><sup>9)</sup> industriels. Néanmoins, la description <b>fine</b><sup>4)</sup> des composites reste complexe du point de vue mécanique dû à la <b>non-homogénéité</b><sup>5)</sup> du matériau.</p>	<p><b>Композитный/композиционный</b><sup>1)</sup> материал, <b>по крайней/меньшей мере</b><sup>2)</sup> из двух <b>несмешивающихся</b><sup>3)</sup> компонентов (но имеющих <b>сильную</b><sup>4)</sup> проникающую способность), свойства которых дополняют друг друга. Полученный таким образом новый материал, <b>гетерогенный</b><sup>5)</sup>, обладает свойствами, которых <b>одни</b><sup>6)</sup> компоненты не имеют.</p> <p>Этот <b>феномен</b> (<b>Réf.</b>), который позволяет улучшить качества материала <b>перед лицом некоторого использования</b><sup>7)</sup> (легкость, <b>жесткость при нагрузках</b><sup>8)</sup>, и т.д.) объясняет <b>возрастающее использование</b><sup>7)</sup> композитов в различных промышленных <b>секторах</b><sup>9)</sup>. Однако <b>тонкое</b><sup>4)</sup> описание композитов с механической точки зрения остается сложным из-за <b>неоднородности</b><sup>5)</sup> материала.</p>
--	---

\* *Commentaires*1) Перевод терминов (*Réf.*)

Словарь дает следующий перевод

*composite* 1. 1) композитный 2) разнородный, разношёрстный

## 2. композитный стиль

*composite* композиционный материал, композит

Wikipedia: композитный материал

2) материал, *no меньшей мере*<sup>2)</sup> из двух

В данном случае следует использовать такой переводческий прием, как добавление (*Réf.*)

\* Перевод: материал, *состоящий*, по крайней/меньшей мере, из двух ... компонентов.

Или: материал, *содержащий/включающий*, по крайней/меньшей мере, два ... компонента.

3) composants *non miscibles*

В словаре (*Réf.*) нет термина *non miscibles*

Анализируем другие словарные статьи:

*miscible* – могущий быть смешанным, поддающийся смешению;  
смешивающийся

• прилагательные:

non amorti – незатухающий

non conducteur – непроводящий

non dilue – неразбавленный

non fissionable – неделиющийся

non lié – несвязанный

non linéaire – нелинейный

non magnétique – немагнитный

non métallique – неметаллический, металлоидный

non mouillant – несмачивающий

non saturé – ненасыщенный

• существительные (обращаем внимание на то, что существительные пишутся через дефис):

non-adhésion – неприсоединение

non-miscibilité – 1) несмешиваемость 2) несовместимость

\* И находим термин-существительное, что облегчает нашу работу по переводу.



4) une *forte* capacité de penetration la description *fine*

Выбор варианта перевода, основанного на «концепте» (*Réf.*).

Анализируем словарные статьи, создаем «идею»

*fort* – 1) сильный, крепкий 2) крепкий, прочный; твёрдый 3) крепкий, сильный (о запахе и т. п.) 4) крупный, большой, значительный, основательный 5) стойкий, труднопреодолимый 6) (en qch) искусный, сильный в чём-л 7) толстый, грузный 8) сильный, большой

\* Переводим: *высокая* проникающая способность

*fin* – 1) тонкий 2) мелкий 3) тонкий, чуткий; пронизательный 4) чистый, настоящий; высокого качества 5) острый, остроумный 6) лукавый, хитрый; *fine mouche* тонкая штучка, тонкая бестия 7) изысканный; изящный 8) тонкий, искусный; умелый 9) умный 10) крайний; конечный

\* Переводим: *детальное* описание (как вариант).

5) *hétérogène* *homogénéité*

Выбор варианта перевода интернациональной терминологической лексики (*Réf.*).

Поскольку в словаре на первом месте стоит интернационализм, выбираем его.

*hétérogène* – гетерогенный, разнородный, неоднородный, чужеродный  
*homogénéité* – 1) гомогенность, однородность 2) единство

\* Переводим: *гетерогенный, гомогенность.*

6) les composants *seuls*

Анализируем словарную статью:

*seul* – 1. 1) один, единственный 2) одинокий 3) сам, один

\* Переводим: *сами* компоненты.

7) *face à une certaine utilisation* *l'utilisation croissante*

Анализируем словарную статью:

*face à* 1) лицом к (+ доп.) 2) *fig.* перед лицом (+доп.), ввиду (+доп.)

\* Переводим: *при* определенных условиях использования.

*l'utilisation croissante*

\* Делаем добавление: увеличивающаяся *область* использования (как вариант).

8) *rigidité à un effort*

В словаре (*Réf.*) нет термина *rigidité à un effort*

Анализируем другие словарные статьи:

*effort* 2) *tex.* усилие, напряжение; давление, нагрузка, напор, нажим; сопротивление (*нагрузке*)

rigidité au cisaillement – жёсткость при сдвиге  
 rigidité à la traction – жёсткость при растяжении  
 rigidité à la flexion – сопротивление многократному изгибу  
 rigidité à la compression – жёсткость при сжатии

Обращаемся к Google Translator (которого мы по-прежнему пытаемся скорректировать на основе нашего анализа словарных статей): *жёсткость* к *усилию*.

\* Корректируем по аналогии с другими терминологическими словосочетаниями: *жёсткость* при *усилии*

! И все же, в таких случаях следует обращаться к специалистам технического профиля.

9) différents *secteurs* industriels

«Ложные друзья переводчика» (*Réf.*). Комбинаторность (*Réf.*).

Не забываем, что у промышленности – *отрасли*, а у спорта – *виды*, что роль – *играют*, а значение – *имеют*.

\* Переводим: различные *отрасли* промышленности.

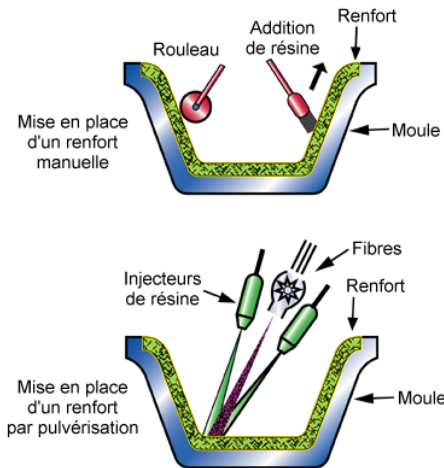
• Сделайте письменный дословный перевод остальной части текста. В случае затруднений обращайтесь к таблицам, данным в конце пособия (*Réf.*), к. Затем отредактируйте его, используя материалы по теории перевода (*Réf.*) и переводческие комментарии к данному тексту и к первым двум – (*Réf.*), (*Réf.*).

Определите переводческие приемы, которые можно использовать при редактировании. Отредактируйте перевод.

## Mise en forme

La mise en forme (*Réf.*) des matériaux composites peut avoir lieu par des procédés manuels ou mécanisés. Dans l'ensemble, les outils nécessaires aux procédés mécanisés s'amortissent en produisant en moyenne et grande série; c'est pourquoi les procédés manuels sont plus adaptés à la petite série du point de vue économique.

Parmi les procédés **manuels**, on distingue: le moulage par projection simultanée; le drapage de préimprégnés (catalyse à haute température, souvent sous vide); le moulage au contact; le moulage sous vide; l'infusion.



Les procédés **mécanisés** sont:

- \* moulage par compression des préimprégnés: SMC (Sheet Molding Compound), BMC (Bulk Molding Compound);
- \* injection;
- \* des thermoplastiques renforcés: moulage par injection de résine ou de préimprégné,

Quelques exemples de matériaux

composites: \* les composites naturels:

- \* le bois et les textiles naturels sont des composites à base d'une matrice en lignine et hémicellulose et de renforts en fibre de cellulose,

- \* l'os est un composite à base d'une matrice en collagène et de renforts en hydroxyapatite,

- \* les composites artificiels:

- \* les matériaux rigides communément appelés  *fibre de verre*  et  *fibre de carbone*  sont des composites respectivement de fibres de verre et fibres de carbone et de diverses résines rigides (notamment époxyde),

- \* le Micarta est un composite de fibres (initialement coton ou papier) imprégnées à haute pression avec des résines phénoliques durcissantes telles que la Bakélite,

- \* les panneaux de bois agglomérés comme le contreplaqué utilisé en menuiserie, construction, ébénisterie,

- \* les cloisons de plaques de plâtre, très utilisées dans le bâtiment hors intempéries,

- \* le béton armé en génie civil est un composite de béton et d'acier,

- \* le GLARE, composé principalement d'aluminium et de fibre de verre, est utilisé en aéronautique,

- \* l'acier damassé était un composé de plusieurs feuilles d'acier de nuances différentes;

- \* le composite dentaire;

- \* l'amalgame composite pouvant remplacer une dent.

● *Сделайте письменный дословный перевод текста. В случае затруднений обращайтесь к таблицам, данным в конце пособия (Réf.), к. Затем отредактируйте его, используя материалы по теории перевода (Réf.) и переводческие комментарии к первым трем текстам – (Réf.), (Réf.), (Réf.).*

*Определите переводческие приемы, которые можно использовать при редактировании. Отредактируйте перевод.*

## Leçon 3. Métallurgie

### Texte 1



La métallurgie est la science des matériaux qui étudie les métaux, leurs élaborations, leurs propriétés, leurs traitements. Par extension, on désigne ainsi l'industrie de la fabrication des métaux et des alliages, qui repose sur la maîtrise de cette science.

#### **Actuellement, le terme de métallurgie désigne:**

- \* l'industrie d'élaboration et de transformation des métaux;
- \* métallurgie primaire, ou extractive: transformation des matériaux naturels (minerai) en métal;
- \* métallurgie secondaire: élaboration de matériaux utilisables par l'industrie, comprenant la réalisation d'alliages, les traitements thermomécaniques (laminage, trempe, revenu), la mise en forme en semi-produits (tôles, profilés. En langue française, le terme métallurgie extractive englobe les métallurgies primaires et secondaires. Pour les anglo-saxons, la métallurgie extractive ne concerne que la métallurgie primaire;
- \* la science étudiant les métaux (leurs propriétés, leur transformation): métallurgie physique, métallurgie mécanique.

#### **La métallurgie recouvre un éventail d'activités industrielles:**

- \* l'extraction du minerai et sa première transformation (minéralurgie),
- \* le recyclage des métaux;
- \* la fonderie (hauts-fourneaux et affinage);
- \* la fabrication de produits bruts (tôles, poutrelles, etc.) par les laminoirs;
- \* la transformation des produits bruts en produits semi-finis;
- \* la fabrication de matériel et de produits finis pour l'industrie, le et le transport.

#### **Trois spécialités**

L'industrie de la métallurgie s'est organisée en trois spécialités principales. Chacune demande une spécialisation différente des deux autres. Il y a, d'une part, la métallurgie du fer et, d'autre part, celle des métaux non ferreux, lesquels se divisent en métaux précieux, comme l'or, et non précieux, comme l'aluminium:

- \* la production d'acier et des alliages ferreux (sidérurgie);

- \* la production des métaux non ferreux et non précieux;
- \* la production des métaux précieux.

### **L'avenir de la métallurgie**

De nombreux centres de décision (recherche et fabrication) de la métallurgie sont devenus internationaux au fil du temps. L'éloignement géographique et intellectuel entre les centres de décision, de fabrication et de recherche qui en résulte, fait que bien souvent la compétence de la métallurgie se perd en Europe, tant en recherche qu'en activité industrielle: un effort universitaire qui s'émiette, un enseignement qui s'affaïsse, des jeunes chercheurs et ingénieurs qui font défaut.

• *Сделайте письменный дословный перевод текста. В случае затруднений обращайтесь к таблицам, данным в конце пособия ([Réf.](#)), к. Затем отредактируйте его, используя материалы по теории перевода ([Réf.](#)) и переводческие комментарии к первым трем текстам – ([Réf.](#)), ([Réf.](#)), ([Réf.](#)).*

*Определите переводческие приемы, которые можно использовать при редактировании. Отредактируйте перевод.*

## **Texte 2**

### **Alliages**

Un alliage est une combinaison d'un métal avec un ou plusieurs autres éléments chimiques. Un métal pur a des caractéristiques mécaniques relativement faibles. Le fait d'ajouter d'autres éléments permet de “durcir” (augmenter les caractéristiques mécaniques). Ces ajouts permettent également de modifier les caractéristiques chimiques des métaux (en particulier leur comportement à la corrosion) ou d'améliorer d'autres caractéristiques (facilité de mise en œuvre: coulabilité par exemple).

Le métal principal, la plus importante partie du mélange, est appelé “métal de base” ou “base”. Les éléments ajoutés volontairement sont appelés “éléments d'alliage” (ou d'addition) et les éléments non désirés sont appelés impuretés. Les éléments d'alliage sont le plus souvent des métaux, mais peuvent également être d'autres éléments chimiques: le carbone dans l'acier ou la fonte, le silicium dans l'aluminium, etc.

Généralement, quand l'élément d'alliage n'est pas un métal, sa proportion reste faible. Ainsi, la concentration de carbone est inférieure à 2 % en masse pour l'acier et inférieure à 7 % en masse pour la fonte, alors qu'il est possible de faire un alliage cuivre-zinc (laiton) avec 50 % de chacun des éléments.

#### **Alliage binaire à une seule phase**

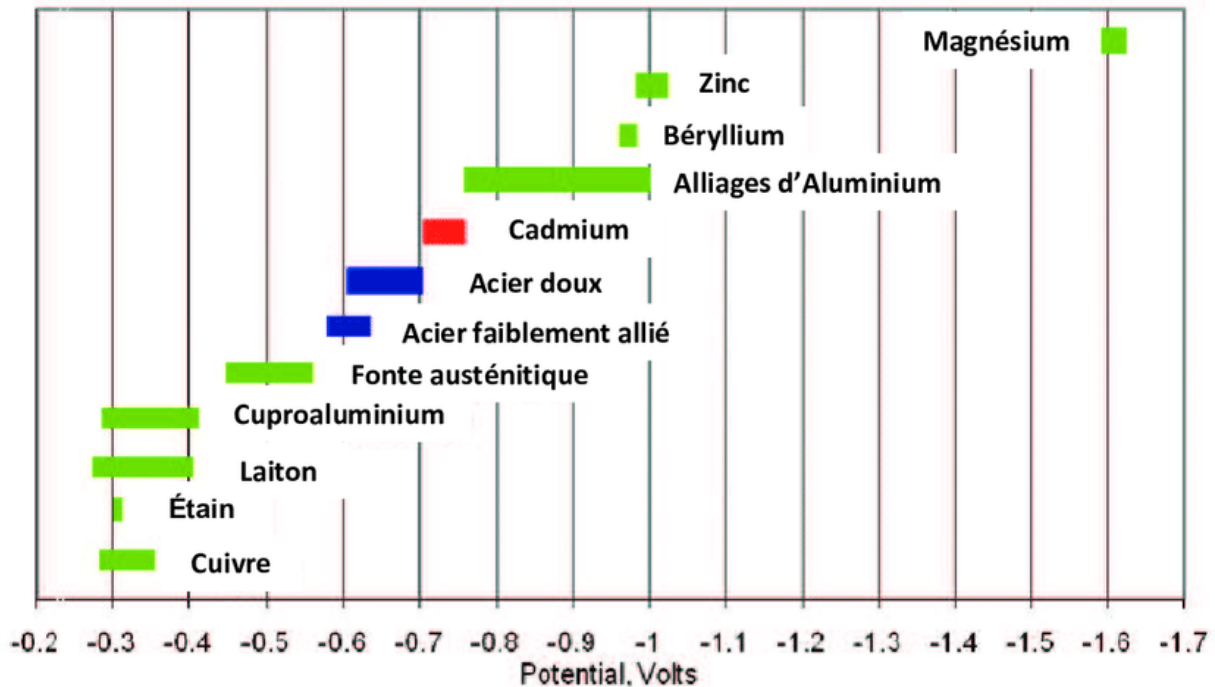
Un alliage homogène est constitué d'une seule phase solide homogène. Pour obtenir un alliage homogène, il faut qu'il y ait miscibilité totale entre les éléments d'alliage. Il y a deux possibilités:

\* Les deux éléments d'alliage sont solubles l'un dans l'autre quelles que soient leurs proportions respectives.

\* La concentration de l'élément d'alliage est inférieure à la limite de solubilité.

Les alliages de bismuth et d'antimoine forment une solution solide dans tous les cas de figure et à toutes les températures. Quelques autres couples dont la miscibilité est bonne et permet d'obtenir des solutions solides homogènes à toutes températures: cuivre-nickel, cuivre-palladium, argent-or, argent-palladium, molybdène-vanadium, molybdène-tungstène, etc.

- 1. Проанализируйте данную диаграмму.



Gamme de potentiel de corrosion de différents métaux et alliages en milieu salin par rapport à l'électrode de référence au calomel saturé (d'après [Bielawski2010]).

- 2. Проанализируйте словарную статью. Найдите данное слово в тексте и переведите его в соответствии с контекстом.

**solution** 1) решение, разрешение (вопроса и т. п.); выход (из создавшегося положения); *solution architecturale* – архитектурное решение; *solution toute faite* – готовое решение; шаблонное решение; *trouver une solution* – найти решение, выход; *solution de paresse*, *solution de facilité* – самое лёгкое решение; *ce n'est pas une solution* – это ничего не решает; это не выход из положения; '*solution finale*' – "окончательное решение" (нацистский план геноцида евреев и цыган)

2) раствор; *solution (pauvre)* – разбавленный, слабый раствор; *solution révélatrice* – проявитель

3) растворение; распад, распадение

4) *solution de continuité* – перерыв, нарушение связи; скачок; *sans solution de continuité* – не нарушая связи, преемственно

5) мед. нарушение целостности (ткани)

6) окончательный расчёт

**soluble adj.** 1) растворимый 2) разрешимый  
растворимый

Universal Fr–Ru  
Chemistry Fr–Ru

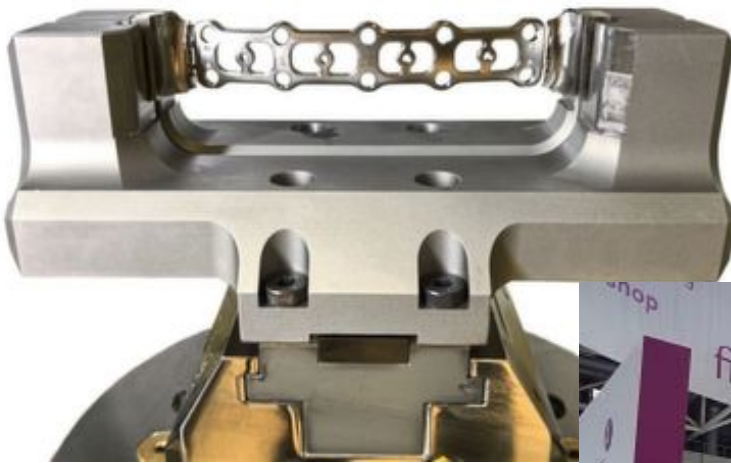
*aisément soluble* – легкорастворимый; *peu soluble* – малорастворимый, труднорастворимый; *soluble à chaud* – растворимый при нагревании; *soluble à froid* – растворимый на холоду; *soluble partiellement* – частично растворимый

● *Сделайте письменный дословный перевод текста. В случае затруднений обращайтесь к таблицам, данным в конце пособия ([Réf.](#)), к. Затем отредактируйте его, используя материалы по теории перевода ([Réf.](#)) и переводческие комментарии к первым трем текстам – ([Réf.](#)), ([Réf.](#)), ([Réf.](#)).*

*Определите переводческие приемы, которые можно использовать при редактировании. Отредактируйте перевод.*

PARTIE 2. USINAGE DES MATERIAUX

# Usinage des materiaux





## Leçon 1. Machines-outils

### Texte 1

### La fraiseuse

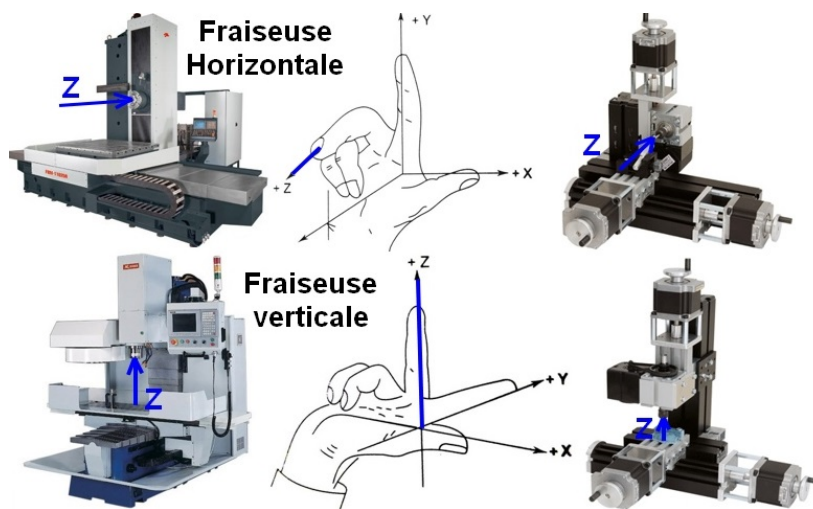
Autrefois, toutes les machines pouvaient être simplement divisées en quatre catégories: horizontales et verticales, par tournage ou fraisage. Aujourd'hui, comme nous venons de le voir, les machines sont plus complexes et peuvent être de plusieurs types à la fois.

Les fraiseuses sont de machines-outils par enlèvement de copeaux, caractérisées par l'utilisation d'outils tournants, appelés forets de précision. Ils sont conçus pour usiner des surfaces planes, cylindriques, coniques et / ou hélicoïdales.

Le mouvement de travail de l'outil est toujours en rotation autour de son propre axe, tandis que la pièce a un mouvement de translation ou de rotation combiné. La plupart des fraiseuses ont une seule broche, mais il existe aussi des types multibroches.

Les fraiseuses à une seule broche peuvent également être équipées d'arbres de fraisage spéciaux, permettant ainsi le travail simultané de plusieurs forets utilisés sur différentes surfaces.

#### Les différents types de fraiseuses



Nous pouvons classer les fraiseuses de la manière suivante: fraiseuses horizontales, fraiseuses verticales, fraiseuses spéciales, fraiseuses automatiques et fraiseuse universelles. Voyons ensemble les différents types un par un:

#### 1. Les fraiseuses horizontales

Elles sont appelées ainsi car elles l'axe de la broche est horizontal. Le porte-outil, placé sous la broche, est équipé d'un mouvement d'alimentation transversal et vertical. Souvent, dans les fraiseuses horizontales, tous les mouvements sont contrôlés par un seul moteur électrique, au moyen d'un système de transmission complexe.

#### 2. Les fraiseuses verticales

Ces fraiseuses quant à elles, ont une broche positionnée verticalement. Le porte-outil est équipé d'un mouvement d'avance et se déplace sur deux glissières perpendiculaires.

### 3. Les fraiseuses spéciales

Comme son nom l'indique, ces fraiseuses sont utilisées pour des processus particuliers, tels que la réalisation de clés, de sculptures ou de pièces avec rainures.

### 4. Les fraiseuses universelles

Les fraiseuses universelles sont celles qui combinent les fonctions des fraiseuses horizontales et verticales. Dans les fraiseuses universelles, la table porte-pièces peut également être rotative.

### 5. Les fraiseuses automatiques à contrôle numérique

Ces machines sont utilisées pour le traitement de profils ou de surfaces très complexes. Les fraiseuses automatiques sont équipées d'une pointe de sonde qui reste toujours adhérente au modèle (fraiseuses à copier), guidant le couteau dans ses mouvements.

• *Сделайте письменный дословный перевод текста. В случае затруднений обращайтесь к таблицам, данным в конце пособия ([Réf.](#)), к. Затем отредактируйте его, используя материалы по теории перевода ([Réf.](#)) и переводческие комментарии к первым трем текстам – ([Réf.](#)), ([Réf.](#)), ([Réf.](#)).*

*Определите переводческие приемы, которые можно использовать при редактировании. Отредактируйте перевод.*

## Texte 2

### Types de tours pour l'usinage

Le tour est l'ensemble des machines et des outils qui nous permettent d'usiner, de fileter, de couper, d'aléser, de rainurer, de cylindrer ou de tracer. Ces machines fonctionnent en tournant la pièce à usiner. Dans le même temps, certains outils de coupe effectuent un mouvement réglé contre la surface et coupent le copeau. Dans Mecanizados Sinc, nous accordons beaucoup d'importance aux tours. C'est pourquoi, dans cet article, nous voulons montrer les types de tours d'usinage disponibles sur le marché et qui sont idéaux pour l'usinage de matériaux.



#### \* Tours pour l'usinage horizontal et vertical

Le tour horizontal est issu des améliorations et des innovations apportées aux tours traditionnels. Aujourd'hui, ce tour est utilisé pour des tâches peu importantes, telles que les ateliers de formation, les ateliers de maintenance ou pour des travaux ponctuels.

Alors que le tour vertical est un tour avec un à axe vertical et conçu pour usiner des pièces de grande taille. Cela est dû au fait qu'ils sont fixés au mandrin à mâchoires et, en raison de leurs dimensions, il est difficile de les fixer sur un tour horizontal. Des ponts

roulants sont utilisés pour manipuler les pièces.

### \* Tours d'usinage à tourelle

C'est le tour idéal pour usiner des pièces en effectuant différents travaux en même temps, avec plusieurs outils et en réduisant ainsi le temps d'usinage. Le tour revolver possède une roue rotative dans laquelle sont insérés les outils qui effectuent l'usinage.

### \* Tours d'usinage CNC

Le tour CNC est un tour commandé par une commande numérique par ordinateur. Elle offre des avantages tels qu'une bonne capacité de production et une grande précision dans l'usinage. La trajectoire de l'outil usiné est contrôlée par l'ordinateur intégré, qui traite les commandes par le biais d'un logiciel. Il est principalement utilisé pour l'usinage de pièces simples, de pièces de révolution, pour l'usinage avec précision de surfaces courbes par des mouvements axiaux et radiaux.

### \* Tours d'usinage automatique

Le tour automatique est celui dont le processus de travail est entièrement automatisé. Il est principalement utilisé pour les grandes séries car il est capable d'usiner des pièces longues.

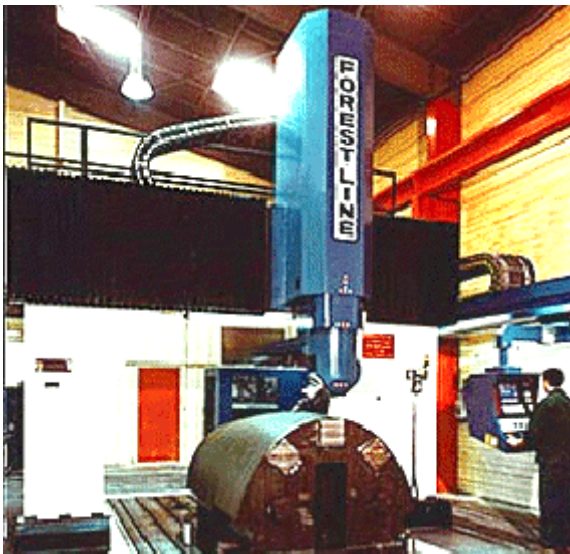
● *Сделайте письменный дословный перевод текста. В случае затруднений обращайтесь к таблицам, данным в конце пособия ([Réf.](#)), к. Затем отредактируйте его, используя материалы по теории перевода ([Réf.](#)) и переводческие комментарии к первым трем текстам – ([Réf.](#)), ([Réf.](#)), ([Réf.](#)).*

*Определите переводческие приемы, которые можно использовать при редактировании. Отредактируйте перевод.*

## Leçon 2. Usinage grande vitesse

### Texte 1

### L'usinage 5-axes



La meilleure réponse à l'exigence de la demande de votre secteur.

L'usinage 5-axes représente la technologie la plus demandée qui va répondre à toutes vos exigences: haute précision et qualité de surface de la pièce en un minimum de temps. C'est pourquoi nous avons développé en partenariat avec les constructeurs et les utilisateurs la commande numérique SINUMERIK 840D disposant de fonctions évoluées très performantes. Si ces fonctions sont exploitées avec intelligence, elles simplifient considérablement la

programmation de l'usinage 5-axes et contribuent à l'amélioration du résultat final.

Industrie automobile: de l'idée au produit final via le prototype.

Notre offre SINUMERIK est un excellent outil pour la production en série, combinant à la fois productivité et grande qualité tout en permettant la réduction de certaines étapes de rectification coûteuses.

L'industrie des biens de consommation: des pièces de formes très variées. Le nombre de surfaces sculptées sur les moules d'injection plastique sont sans limites. Les consommateurs sont sans cesse à la recherche de nouvelles esthétiques et d'une meilleure ergonomie (ordinateurs, téléphones ...).

Industries aéronautiques et astronautiques: maîtrise assurée des matériaux de haute technologie. Aujourd'hui les avions dépendent de plus en plus de pièces intégrées dont l'usinage nécessite l'enlèvement de matière atteignant 90% du volume de la pièce brute. Les pièces finales sont de plus en plus légères avec une structure de plus en plus résistante.

Développement de la puissance: l'usinage 5-axes pour accroître l'efficacité de sa production. Grâce aux pales de turbine très innovantes, les usines produisant de l'énergie sont de plus en plus efficaces.

L'usinage 5-axes reposant sur la SINUMERIK 840D permet d'accélérer la production. D'autres technologies clés telles que la construction des machines, l'électricité, le transport, le médical et les systèmes de convoyage bénéficient également des excellentes performances des systèmes d'entraînement Siemens.

• *Сделайте письменный дословный перевод текста. В случае затруднений обращайтесь к таблицам, данным в конце пособия ([Réf.](#)), к. Затем отредактируйте его, используя материалы по теории перевода ([Réf.](#)) и переводческие комментарии к первым трем текстам – ([Réf.](#)), ([Réf.](#)), ([Réf.](#)).*

*Определите переводческие приемы, которые можно использовать при редактировании. Отредактируйте перевод.*

## Texte 2

### Ingénieurs d'industrie et de fabrication



L'ingénieur industriel améliore la productivité, l'efficacité et la rentabilité des opérations industrielles. Pour ce faire, il conçoit, améliore, installe et gère des systèmes intégrés de production de biens et de services comprenant des personnes, des matières premières et des composants, de l'information, des équipements et de l'énergie.

Il peut le faire au sein de son entreprise ou en tant que consultant externe. Il fait souvent appel aux sciences mathématiques, physiques économiques et sociales. Il utilise les principes et méthodes d'analyse et de conception de l'ingénierie pour concevoir ces systèmes et en spécifier, prédire et évaluer les performances. Il doit prendre en considération

l'ensemble des aspects des organisations au sein desquelles il intervient, car tous sont en constante interaction.

Longtemps limité à l'atelier ou l'usine, le champ d'investigation de l'ingénieur industriel s'étend aujourd'hui à l'ensemble de la chaîne logistique. Il comprend maintenant l'approvisionnement, le transport, la production et la distribution. Il s'intéresse à tous les éléments de cette chaîne et intervient sur de nombreuses facettes: la conception, la réingénierie, l'ergonomie, la qualité, le pilotage des systèmes...

Finalement, l'ingénieur industriel est aujourd'hui un des principaux moteurs de l'évolution technologique des entreprises et il se consacre beaucoup au management du changement et à la gestion des projets technologiques.

Pour accéder à cette profession, il faut avoir l'esprit logique et méthodique. Les candidats doivent être à l'affût des innovations technologiques, démontrer des aptitudes à la synthèse, à l'analyse et à la résolution de problèmes et savoir utiliser leurs connaissances concrètement dans l'exercice de leur travail. Ils doivent savoir planifier, organiser, superviser et évaluer le travail. La capacité de travailler en équipe et de communiquer, l'autonomie, la curiosité et l'efficacité sont des qualités recherchées. Des connaissances et de la facilité en informatique ainsi que le bilinguisme sont souvent essentiels. Des aptitudes en gestion représentent un atout important.

C'est dans le groupe industriel de la fabrication de machines industrielles que l'on en dénombre le plus.

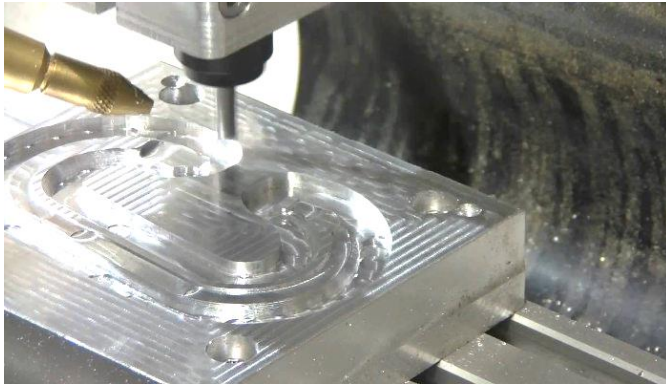
● *Сделайте письменный дословный перевод текста. В случае затруднений обращайтесь к таблицам, данным в конце пособия ([Réf.](#)), к. Затем отредактируйте его, используя материалы по теории перевода ([Réf.](#)) и переводческие комментарии к первым трем текстам – ([Réf.](#)), ([Réf.](#)), ([Réf.](#)).*

*Определите переводческие приемы, которые можно использовать при редактировании. Отредактируйте перевод.*

## Leçon 3. Techniques d'usinage innovantes

### Texte 1

### Impression 3D ou usinage CNC: quelle méthode de prototypage choisir?



L'impression 3D est une technologie qui évolue rapidement et qui possède de nombreux avantages comparé aux méthodes de fabrication traditionnelles. Cependant, il y a encore des choses qui doivent être développées et améliorées; on sait que l'impression 3D n'est pas encore adaptée pour la production de masse et connaît une

vitesse et une accessibilité limitées. Une autre technique de fabrication pour une production faible à moyenne est l'usinage CNC (*computer numerical control*), une méthode soustractive assez commune pour créer des pièces. Il peut être difficile de choisir entre ces deux techniques de fabrication; c'est pourquoi nous revenons aujourd'hui sur leurs principaux avantages et inconvénients.

#### *Fabrication soustractive VS fabrication additive*

La différence entre l'impression 3D et l'usinage CNC réside dans le fait que la première méthode est additive tandis que l'autre est soustractive. L'usinage CNC démarre en effet par un bloc de matériau qui est ensuite découpé pour créer la forme finie. Pour ce faire, des découpeuses et des outils rotatifs sont utilisés pour façonner la pièce. Parmi les avantages de cette méthode, on retrouve une précision dimensionnelle élevée et de nombreux matériaux compatibles, tels que le bois, les métaux et les plastiques.

L'impression, ou fabrication additive, implique la création de pièces couche par couche en utilisant des matériaux tels que les filaments plastiques (FDM), les résines (SLA / DLP) ou les poudres métalliques (SLS / DMLS / SLM). En utilisant une source d'énergie telle qu'un laser, les couches de matériaux se solidifient pour former la pièce finie. Les avantages de l'impression 3D incluent notamment sa liberté de forme, ses applications dans de nombreux secteurs, sa précision, sa rapidité et sa capacité à réduire les coûts et le poids des pièces.

Toutefois, on voit de plus en plus de machines qui essaient de combiner ces deux méthodes de fabrication comme la ZMorph 2.0 SX, dotée de deux extrudeurs et vendue comme fraiseuse CNC. Grâce à ses têtes interchangeables, elle a également une fonction d'imprimante 3D. Autres exemples, l'imprimante 3 en 1 de Mooz qui a réussi avec brio sa campagne Kickstarter ou la Snapmaker.

● *Сделайте письменный дословный перевод текста. В случае затруднений обращайтесь к таблицам, данным в конце пособия ([Réf.](#)), к. Затем отредактируйте его, используя материалы по теории перевода ([Réf.](#)) и переводческие комментарии к первым трем текстам – ([Réf.](#)), ([Réf.](#)), ([Réf.](#)).*

*Определите переводческие приемы, которые можно использовать при редактировании. Отредактируйте перевод.*

## *Texte 2*

### **Usinage: comment se différencier par des solutions innovantes**

Organisé sous le slogan "Get on the front foot", le salon ITS a mis en évidence la tradition d'innovation du groupe dans les technologies du fraisage, de l'EDM, de la texturation laser, ainsi que dans le domaine du service à la clientèle. Dans sa large gamme de machines, six modèles se prêtent à l'usinage de pièces à usage médical.

Pour le fraisage, le centre à haute vitesse et 5 axes MIKRON XSM 400U LP est dédié à l'usinage d'implants et de petites pièces. La MIKRON HSM 200U LP, machine compacte à cinq axes est destinée à la production de petites pièces de précision. Cette solution de fraisage intègre un système d'axes révolutionnaire, des entraînements linéaires sur tous les axes, de nombreuses fonctionnalités d'automatisation ainsi qu'un système intelligent de mesure d'outils. Ces deux centres sont typiquement des machines de production. Le centre à haute performance 5 axes MIKRON HPM 450U est, quant à lui, plus adapté à l'usinage d'instruments et peut assurer une production automatisée.

Dans le domaine de l'électro-érosion, les centres de découpe par fil CUT 20 et par enfonçage FORM 20 permettent l'usinage d'instruments médicaux, alors que les centres CUT 200 et FORM 200 sont généralement utilisés pour l'usinage de petites séries de pièces.

Enfin, le centre pour gravure et texturation LASER 600 traite les pièces externes, non implantables.

#### **Approche novatrice du service**



Par ailleurs, l'offre de services préventifs évolués de GF AgieCharmilles a également été présentée lors de l'ITS. Ces solutions d'avant-garde garantissent au client le bon fonctionnement et la précision optimale de son équipement. Elles incluent:

\* La calibration par interféromètre laser pour garantir une précision maximale des axes.

\* Le contrôle géométrique pour éviter l'usure des composants de la machine.

\* Un test de circularité au moyen d'une jauge Ballbar pour diagnostiquer rapidement les performances de la machine.

● *Сделайте письменный дословный перевод текста. В случае затруднений обращайтесь к таблицам, данным в конце пособия ([Réf.](#)), к. Затем отредактируйте его, используя материалы по теории перевода ([Réf.](#)) и переводческие комментарии к первым трем текстам – ([Réf.](#)), ([Réf.](#)), ([Réf.](#)).*

*Определите переводческие приемы, которые можно использовать при редактировании. Отредактируйте перевод.*

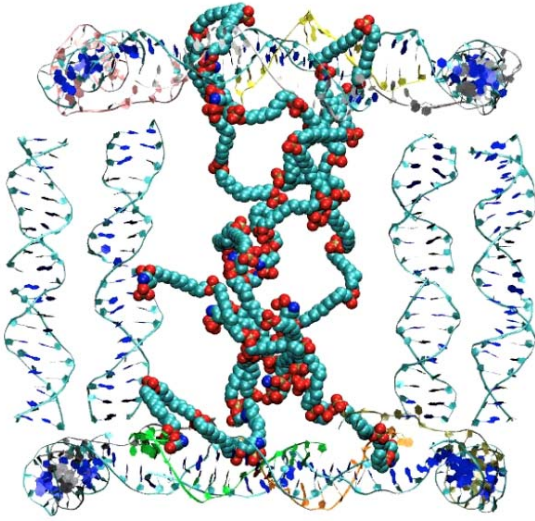


PARTIE 3. TEXTES SUPPLEMENTAIRES

# Textes supplémentaires



## 1. Des polymères



Un polymère est une substance composée de macromolécules organiques (ou parfois minérales). Les macromolécules sont constituées d'un enchaînement répétitif d'au moins un type de monomère. Les monomères sont reliés entre eux par des liaisons covalentes. Les chaînes de polymères interagissent entre elles avec des forces plus faibles comme les liaisons de Van der Waals. Les propriétés des polymères dépendent notamment du type de monomère(s), de la nature de leur assemblage et du degré de polymérisation.

On distingue les polymères naturels, les modifiés (polymères artificiels) et les synthétiques. On peut aussi les classer selon leur architecture. On distingue par exemple les polymères linéaires, branchés (avec des ramifications) ou non, les dendritiques (ramifications dans les trois dimensions) et les réticulés ou tridimensionnels qui forment un réseau.

Les polymères peuvent être fabriqués de diverses façons. On peut citer:

- les homopolymères, qui sont fabriqués avec le même monomère;
- les copolymères, qui sont fabriqués avec des monomères différents.

Un autre type de classification des polymères est aussi selon leurs propriétés thermomécaniques. On distingue:

- les polymères thermoplastiques, qui deviennent malléables quand ils sont chauffés, ce qui permet leur mise en œuvre;
- les polymères thermodurcissables, qui durcissent à chaud et/ou par ajout d'un durcisseur en faible proportion. Ce durcissement est en général irréversible;
- les élastomères, qui présentent en général un allongement réversible très important et une température de transition vitreuse inférieure à l'ambiante.

On peut classer les polymères en deux types, en fonction de leur comportement à la chaleur et sous pression:

- portés à une température suffisante, les polymères thermoplastiques se trouvent à l'état *fondue* (état fluide ou déformable) et sont donc susceptibles de s'écouler sous l'action d'une contrainte. Cela permet leur mise en forme par les techniques d'extrusion, d'injection, de thermoformage, etc. C'est le cas des polyoléfinés (PE, PP, PMP, etc.), du PVC, du polystyrène, etc.;

- les polymères thermodurcissables durcissent par réaction chimique. On peut citer les résines phénoplastes, polyépoxydes, certains polyuréthanes.

Du fait de leurs propriétés intéressantes, les polymères ont peu à peu envahi les industries et la vie quotidienne en remplaçant les matériaux traditionnels.

## 2. Production de métaux de base

Les métaux sont des produits de base sans lesquels une économie industrialisée moderne ne saurait exister. Le fer et l'acier notamment sont omniprésents et indispensables pour faire face à des besoins élémentaires tels que l'habitat et le transport. La production de métaux de base comprend des activités qui consistent à fondre et à affiner des métaux ferreux, précieux et non ferreux provenant de minerais ou de ferraille, à l'aide des techniques métallurgiques. Elle inclut également la production d'alliages métalliques et de superalliages obtenus en ajoutant certaines substances chimiques aux métaux purs. Le produit de la fonte et du raffinage est habituellement utilisé sous forme de lingots pour fabriquer, par laminage, par étirage et par extrudage, des feuilles, des rubans, des barres, des tiges, des fils, des tubes et des tuyaux métalliques ainsi que des profilés creux, ou sous forme liquide pour produire des moules et d'autres produits métalliques de base.

*Une industrie cyclique.* En raison d'une forte augmentation des prix des produits de base, la production des métaux de base a connu une forte poussée ces dernières années. Grâce à de nouveaux investissements, consistant dans la plupart des pays en développement en des investissements étrangers directs (IED), de nouvelles possibilités d'emploi et de développement ont vu le jour. Alimentées par les prix élevés des métaux, les fusions et acquisitions ont considérablement modifié cette industrie dans laquelle de nouveaux acteurs mondiaux sont intervenus, elle qui se caractérisait encore il y a quelques années par de multiples petites entreprises (souvent publiques).

La chute des cours de la plupart des métaux indique que la croissance qu'a connue le secteur semble avoir marqué le pas, ce qui laisse entendre la fin éventuelle du prétendu «supercycle» et le retour des cycles qui caractérisaient l'industrie au cours des précédentes décennies. Les incertitudes autour de l'emploi et de sa nature dans le secteur ont également été alimentées par les appels lancés par les acteurs du secteur pour faire évoluer les processus de production de façon à réduire leur empreinte carbone. Des travaux sont en cours pour évaluer les effets de ces changements.

*Sécurité et santé.* Le thème de la sécurité et de la santé au travail continue d'être l'un des principaux défis auxquels le secteur doit faire face. Par rapport à d'autres secteurs manufacturiers, les risques de blessures graves sont généralement plus élevés dans la production des métaux de base, en raison de la présence de métal fondu. Ces dangers, qui découlent de la nature même de l'industrie, sont importants et doivent être dûment traités afin que les travailleurs soient protégés et que la production ait lieu en toute sécurité. C'est pour cette raison que l'OIT attache une importance particulière à l'élaboration de codes visant à venir en aide à toutes les personnes concernées dans ce secteur, afin d'obtenir de meilleurs résultats en termes de sécurité et de santé.

### 3. Comment définit-on un métal critique?

Selon France Stratégie, c'est un métal dont la chaîne d'approvisionnement est menacée et pour lequel l'impact d'une restriction d'approvisionnement serait néfaste à l'économie d'un pays. Ce sont également des métaux possédant des caractéristiques économiques et géologiques particulières: technologiques puisqu'ils sont principalement utilisés dans les nouvelles technologies appliquées à l'électronique, la défense et la transition énergétique; une certaine rareté car ce sont des métaux dont la production est faible en comparaison des métaux dits *de base* que sont le fer, l'aluminium ou le cuivre.

À titre de comparaison, presque deux milliards de tonnes de fer ont été produites en 2016 contre seulement 250 tonnes de béryllium. Au niveau géologique, ce sont souvent des co-produits, c'est-à-dire qu'ils sont récupérés conjointement à d'autres métaux parfois plus importants en termes économiques. À titre d'exemple, le cobalt est principalement un sous-produit du cuivre (65 %) et du nickel (35 %) tandis que 75 % de la production de germanium est issue de concentrés de minerai de zinc et 25 % de l'exploitation des cendres de charbon. Pour résumer, ce sont des métaux auxquels sont associées des tensions sur les approvisionnements, tant sur l'offre que sur la demande.

La transition énergétique sera extrêmement gourmande en métaux de toutes sortes. Ainsi, l'Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie (ANCRE) a indiqué en 2015 que pour une même quantité d'énergie produite, les éoliennes et centrales solaires nécessitent jusqu'à 15 fois plus de béton, 90 fois plus d'aluminium et 50 fois plus de cuivre et de fer que les centrales de production utilisant des combustibles fossiles traditionnels.

Les éoliennes terrestres de 6 mégawatts, hautes de 170 mètres, consommeront environ 1 500 tonnes d'acier ainsi que plusieurs dizaines de kilos de terres rares, soit 70 % fois plus que les technologies précédentes. Chacune d'entre elles consommera également 20 tonnes de cuivre et plusieurs kilomètres de câbles en cuivre pour être reliées les unes aux autres et aux centrales. Il y a dans un avion, entre autres, plusieurs tonnes de titane, d'aluminium, ainsi que plusieurs centaines de kilos de cobalt. Enfin, les nouveaux alliages qui équiperont l'A350, plus légers et donc moins gourmands en carburant, seront composés d'aluminium et de lithium.

Un panneau solaire nécessitera une production accrue de germanium et de silicium tandis qu'une voiture électrique emportera plusieurs dizaines de kilos de cobalt, de nickel, de manganèse et de lithium dans sa batterie. L'étude de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) sur l'électrification du parc automobile mondial et la criticité du lithium à l'horizon 2050 montre d'ailleurs que le passage au tout-électrique dans le domaine des transports causera de fortes contraintes sur le lithium. Si les risques d'une pénurie géologique sont limités, les tensions seront plutôt liées aux prix, à la forte demande ainsi qu'à une concentration géographique et industrielle élevée.

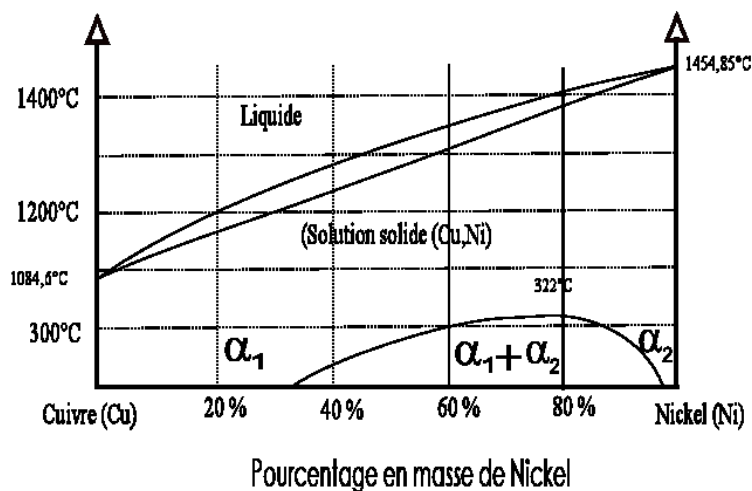
## 4. Alliage binaire à une seule phase

L'alliage est une combinaison d'un métal avec un ou plusieurs autres éléments chimiques. Un métal pur a des caractéristiques mécaniques relativement faibles. Le fait d'ajouter d'autres éléments permet de "durcir" (augmenter les caractéristiques mécaniques). Ces ajouts permettent également de modifier les caractéristiques chimiques des métaux (en particulier leur comportement à la corrosion) ou d'améliorer d'autres caractéristiques (facilité de mise en œuvre: coulabilité par exemple). Le métal principal, la plus importante partie du mélange, est appelé "métal de base" ou "base". Les éléments ajoutés volontairement sont appelés "éléments d'alliage" (ou d'addition) et les éléments non désirés sont appelés impuretés. Les éléments d'alliage sont le plus souvent des métaux, mais peuvent également être d'autres éléments chimiques: le carbone dans l'acier ou la fonte, le silicium dans l'aluminium, etc. Généralement, quand l'élément d'alliage n'est pas un métal, sa proportion reste faible. Ainsi, la concentration de carbone est inférieure à 2 % en masse pour l'acier et inférieure à 7 % en masse pour la fonte, alors qu'il est possible de faire un alliage cuivre-zinc (laiton) avec 50 % de chacun des éléments.

Un alliage homogène est constitué d'une seule phase solide homogène. Pour obtenir un alliage homogène, il faut qu'il y ait *miscibilité* totale entre les éléments d'alliage. Il y a deux possibilités:

- Les deux éléments d'alliage sont solubles l'un dans l'autre quelles que soient leurs proportions respectives.
- La concentration de l'élément d'alliage est inférieure à la limite de solubilité.

Les alliages de bismuth et d'antimoine forment une *solution solide* dans tous les cas de figure et à toutes les températures. Quelques autres couples dont la miscibilité est bonne et permet d'obtenir des solutions solides homogènes à toutes

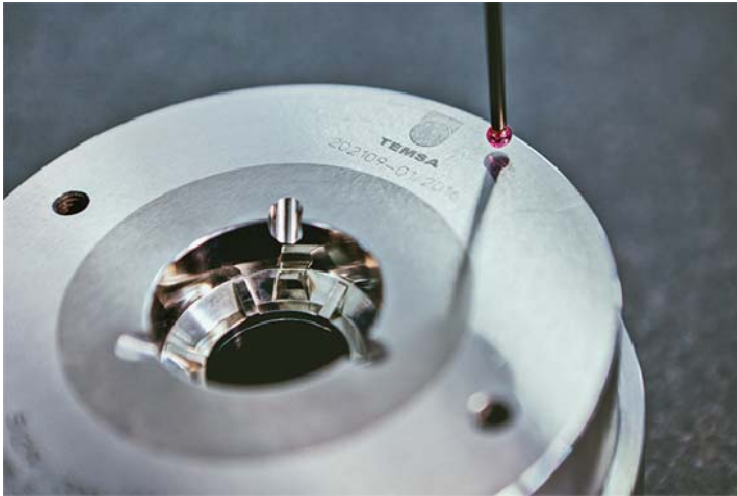


températures: cuivre-nickel, cuivre-palladium, argent-or, argent-palladium, molybdène-vanadium, molybdène-tungstène, etc.

Certains alliages binaires solubles présentent aux plus basses températures un défaut de solubilité. Il apparaît sur le diagramme de phase un secteur où cohabitent deux phases, la première étant constituée d'une solution solide saturée de B dans

A, la deuxième inversement de A dans B. C'est le cas par exemple du système cuivre-nickel qui présente en dessous de 322 °C une zone avec deux phases 1 et 2.

## 5. Le marché à la croissance la plus rapide de TEMSA



TEMSA est un acteur principal sur le marché de la compression et du frittage dans la métallurgie des poudres. L'entreprise fournit des outillages à tous les grands groupes de pièces frittées et reste très informée des dernières nouveautés d'utilisation de matériaux et des procédés de production. TEMSA a fait un grand pas sur

les dernières années avec l'agrandissement de ses installations, l'investissement de machines et un personnel spécialement dédié à cette activité. C'est pour cela que le secteur de la métallurgie des poudres est devenu le marché avec la plus croissance de l'entreprise.

Avec toute l'expérience engendrée, TEMSA propose aujourd'hui aussi le design de nouveaux projets et le conseil sur l'amélioration du procédé de ses clients.

Pistons, guides d'amortisseur, rotors, pignons, poulies et cams ... TEMSA est spécialisé dans la pièce de petite taille, et cela n'est pas donné à tout le monde, et c'est là qu'elle a acquis une importante expérience au fil des années, et un grand avantage concurrentiel.

### Métallurgie des poudres

La métallurgie des poudres ou frittage est un processus productif basé sur la compression et le frittage de poudres métalliques pour produire des pièces de grande qualité aux formes complexes, avec des tolérances très serrées et de manière relativement peu coûteuse.

Les pièces sont produites en deux phases. On commence par compresser la poudre métallique qui est déposée par la force de la gravité dans un moule formé par l'outillage. La presse relie physiquement les particules des poudres lors de la fermeture de la cavité avec poinçon et noyau en appliquant de fortes pressions unidirectionnelles où la poudre ainsi comprimé acquiert la forme de la cavité formée par l'outillage. Une fois éjectée, la pièce réalisée est placée dans un four de frittage où elle acquiert les caractéristiques physiques nécessaires.

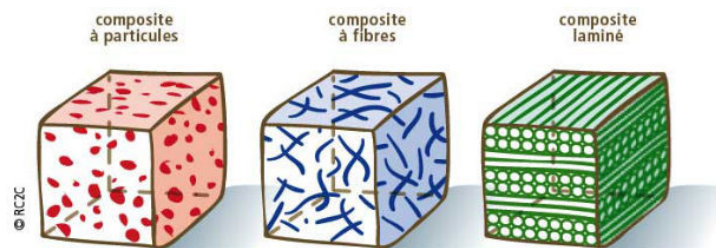
L'outillage utilisé dans ce processus est spécialement conçu pour la production, c'est à dire que les poinçons, les noyaux, les broches et les aiguilles doivent glisser entre eux avec le meilleur jeu adapté, tout comme les poinçons dans la matrice, pour ainsi donner la forme finale à la pièce. La géométrie des outils doit avoir des contours réguliers, avec des rayons tangents et des tolérances de 0,001 mm pour que les outils soient aussi ajustés que possible.

En outre, en raison des pressions élevées et du frottement de ce procédé de fabrication, les problèmes d'adhérence constituent le principal obstacle à la réduction de la durée de vie utile de l'outil. Ceci est réalisé d'une part en appliquant des matériaux offrant de meilleures performances face à l'usure, tels que, selon l'application, des métaux durs ou des aciers spéciaux et avec des finitions de surface parfaites, avec un Ra inférieur à 0,5.

TEMSA est spécialisé dans la conception et la fabrication d'outillage pour le frittage de petites pièces, telles que les différents éléments d'amortissements- pistons et guides – ainsi que d'autres éléments pour engrenages, se concentrant presque entièrement sur le secteur automobile. Qu'il s'agisse de matrices complètes, de pièces détachées ou même de processus de récupération d'outils déjà utilisés, TEMSA est un fournisseur flexible qui s'adapte aux besoins de ses clients.

## 6. Matériaux composites: propriétés utiles, mais usinage difficile

Les composites sont les matériaux de l'avenir. Les fabricants de machines-outils et d'outils de précision se trouvent face à de grands défis.



L'industrie aéronautique n'est plus concevable sans les matériaux composites et même l'industrie automobile les utilise de plus en plus. Malheureusement, leur usinage s'avère difficile. En particulier les plastiques à renfort fibre de carbone où les fibres sont liées dans une matrice, la résine, mais aussi les matériaux composites faits d'un assemblage de plusieurs couches de matériaux différents mettent les machines et les outils à dure épreuve. Les fabricants montrent leurs solutions lors du salon AMB Exposition internationale de l'usinage des métaux à Stuttgart.

Les producteurs de composites se disent optimistes. Lorsque les quatre associations spécialisées: Fédération industrielle de plastiques renforcés (AVK), Carbon Composites, Plastiques renforcés aux fibres de carbone (CFK)-Valley Stade et le Forum Composite Technology au sein du VDMA ont fusionné au milieu de l'année pour former le syndicat professionnel "Composite Germany", l'une des premières actions communes a été de mener une enquête sur l'évolution actuelle des affaires. Pour les entreprises membres, cette enquête est "essentiellement positive ou très positive", constate Walter Begemann, le

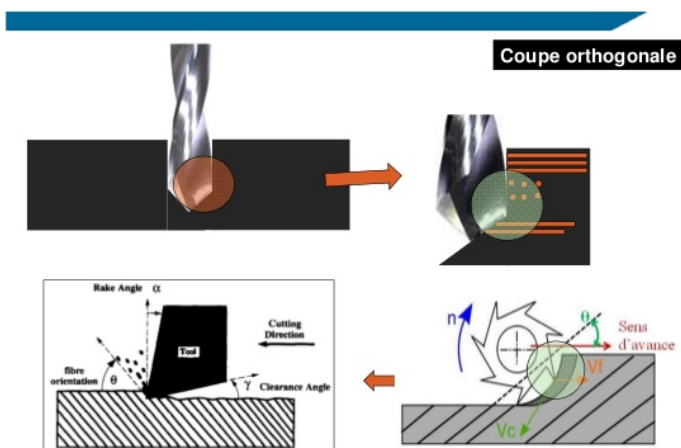
responsable de projet du forum du VDMA. Ce qui est particulièrement réjouissant pour les constructeurs de machines-outils et d'outils de précision est que deux tiers des membres du syndicat professionnel prévoient de développer leurs efforts. Les plus grandes impulsions de croissance viennent des industries automobile et aéronautique allemande et asiatique. Michael Effing, le président de l'association, estime fort logiquement que les matériaux composites constituent une "technologie clé pour l'industrie allemande".

Frank Barthelmä, le président de l'association pour l'ingénierie de production et le développement (GFE), voit cela du même œil. Il attire tout de même l'attention sur quelques enjeux centraux: le danger des délaminations, une durée de vie trop courte des outils et l'aspiration des particules de poussière. "Pour résoudre de tels problèmes, il faut analyser toute la chaîne de process de l'usinage des matériaux composites, en commençant par le concept de la machine, les paramètres du process, la qualité globale des pièces et bien sûr l'outil".

En effet, GFE a réussi à adapter les outils d'un processus itératif à la mission d'usinage de manière optimale. En reprenant les mots de Barthelmä: "En appliquant des technologies d'usinage appropriées comme le polissage à la brosse, la tribofinition par smuritropie ou le grenailage, nous avons réussi à réaliser des arêtes de coupe avec un rayon très précis de l'ordre de quelques micromètres. Cette précision est reproductible et est valable tout le long de l'arête de coupe de l'outil".

Ceci serait particulièrement important pour les outils combinés ou les outils de transfert afin d'éviter les délaminations, ajoute-t-il. L'étape suivante est l'enduction. Des couches d'oxynitride avec des dépôts d'oxygène auraient fourni des résultats particulièrement positifs et la durée de vie par rapport aux outils en carbure monobloc conve des matntionnels aurait plus que doublé.

Les spécialistes de l'usinage de GFE espèrent atteindre des résultats encore meilleurs avec des couches de carbone amorphe (DLC – Diamond Like Carbon) susceptibles de devenir une alternative économique aux diamants polycristallins très chers (PCD) ou aux outils CVD en diamant pour le dépôt en phase vapeur (CVD-Chemical Vapour Deposition).



11

Usinage des matériaux composites carbone/epoxy



## 7. Usinage avec des poussières abrasives



“À côté d’un concept de machine stable à long terme et d’une dynamique maximale, la machine devrait en particulier être équipée pour l’usinage avec des poussières abrasives”, déclare Patrick Diederich, le directeur

de Sauer GmbH à Pfronten (à la frontière autrichienne), une filiale de DMG Mori. Les machines de la gamme Ultrasonic développée par Sauer reposent sur un concept hybride adapté justement à l’usinage de matériaux difficiles. Un système inductif d’actionneurs superpose à la rotation de l’outil un mouvement cinétique oscillant additionnel en sens longitudinal. “Cela nous permet de réduire de jusqu’à 40 pour cent les forces de process appliquées, de réaliser des arêtes nettes et d’éviter la déchirure des fibres de même que la délamination tout en augmentant la vitesse d’avance”.

Un grand problème vient des poussières abrasives et électriquement conductrices lors de l’usinage. « L’intégration d’un concept global d’aspiration fonctionnant parfaitement est l’un des facteurs cruciaux. À côté de l’aspiration haute performance avec une surveillance intégrée des matières particulaires et la récupération de chaleur, la machine idéale possède un espace de travail fermé avec une sorbonne intégrée”. Pour parer à tout risque d’endommagement lié aux poussières, les organes de transmission et les guides sont installés en-dehors du compartiment des machines et les axes X et Z sont en plus encapsulés. D’où le conseil pressant de Diederich: De manière générale, tous les composants électriques doivent être protégés. En outre, “la broche d’usinage devrait être sèche sans huile pour éviter toute contamination de la pièce”.

Les poussières produites ainsi que leurs effets sur la sécurité et la santé sont pour Ivica Kolaric (IPA), à côté de la réduction des coûts et de l’allongement de la durée de vie des outils, le défi central. Pour lui, les hommes sont autant en danger que les machines tant que l’on ne disposera pas d’études précises sur les impacts des poussières et sur les moyens de les maîtriser: “Elles représentent non seulement un danger pour la santé, mais elles peuvent aussi se propager aux autres machines à travers les halles de production et être responsables de défaillances”. Actuellement, l’IPA travaillerait déjà sur ces questions dans le cadre d’un cercle de travail auquel participe également la caisse d’assurance et de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles. Matthias Meyer de MAG confirme le problème de la protection des hommes et des machines: “L’intégration de l’aspiration et l’étanchéité des composants des machines sont un thème central

de nos activités. Mais à côté des poussières, on a aussi des déchets parfois très grands que les dispositifs conventionnels comme les convoyeurs à vis ne peuvent pas véhiculer hors de la zone de travail en toute sécurité”. Un autre point central serait la construction d’outils permettant la manipulation sûre et la fixation de structures à parois minces.

## 8. Machine-outil



Une machine-outil est un équipement mécanique destiné à exécuter un usinage, ou autre tâche répétitive, avec une précision et une puissance adaptées. C'est un moyen de production destiné à maintenir un outil fixe, mobile, ou tournant, et à lui imprimer un mouvement afin d'usiner ou d'éformer une pièce ou un ensemble fixé sur une table fixe ou mobile.

### Histoire

Le tour et notamment le tour à métaux a joué un rôle de premier plan au cours de la révolution industrielle. C'est la machine élémentaire de la mécanique industrielle, celle sans laquelle aucune autre machine ne peut voir le jour.

En 1751, Vaucanson invente son célèbre “tour à chariot à bâti métallique” aujourd'hui exposé au Musée national des techniques du CNAM. La principale innovation de ce tour, dont le châssis est constitué de barres de fer boulonnées, réside dans le chariot porte-outil, qui se déplace parallèlement à l'axe des pointes et son guidage prismatique. Le chariot permet l'usinage de pièces pouvant atteindre 1m de long et 30cm de diamètre, avec une grande précision.

La création des premières machines-outils est généralement due aux travaux des ingénieurs français du XVIII<sup>e</sup> siècle. Les motivations sont doubles:

Certains y voient la possibilité de réaliser mécaniquement des opérations que les techniques artisanales ne peuvent assurer avec précision. Dans cet esprit les ingénieurs anglais – à la suite de Wilkinson et Maudslay vont contribuer au perfectionnement et à l'essor de la machine-outil.

D'autres comme Frédéric Japy – qui dépose un brevet en 1799 pour une dizaine de machines – sont animés par le souci d'une meilleure productivité. La description du brevet indique qu'elles sont "propres à simplifier et à diminuer la main d'œuvre de l'horlogerie": "machine à couper le laiton, découpoir, tour à tourner les platines de montres, machine à tailler les roues, machine pour faire les piliers ronds ou carrés, machine à faire le balancier, machine pour percer droit,

machine à river les piliers des cages de montres, machine à refaire l'entrée du lardon de potence, machine à fendre les vis", etc.

Grâce à ses inventions, Japy obtient un prix de revient des ébauches de montres au tiers du prix traditionnellement sorti par les artisans. L'expansion considérable de ces "machines à faire les machines" et leur précision toujours croissante sont depuis cette période un élément majeur du machinisme industriel.

## 9. Un maximum de fonctions pour l'usinage 5 axes



Pour toutes les cinématiques machine: la transformation 5-axes intégrée. La SINUMERIK 840D inclut la transformation 5-axes. Cette «transformation 5-axes dynamique» est utilisée pour programmer dans le système de coordonnées de la pièce, ou bien est utile pour la fonction RTCP, que les axes de rotation soient sur la tête, la table ou répartis sur les 2. En d'autres termes, un programme pour une pièce donnée peut être

exécuté sur des machines à cinématiques différentes. La transformation interne peut même prendre en compte les caractéristiques de la machine, telles que l'orientation des axes de rotation, sans qu'ils aient besoin d'être orthogonaux.

### **Une transformation dynamique pour l'utilisateur**

Le point important de la transformation 5-axes réside dans l'intégration dans le langage de programmation de la commande TRAORI (orientation de la transformation). Non seulement elle permet de changer de cinématique dans le bloc, mais elle offre aussi à l'utilisateur de nombreux avantages: par exemple, si la longueur de l'outil est modifiée, il n'est pas nécessaire de changer le programme de la commande numérique étant donné que la transformation cinématique fait maintenant partie intégrante de la commande.

De même pour guider l'orientation de l'outil dans le système de coordonnées de la pièce d'une orientation initiale à une orientation finale en suivant une trajectoire précise, les points intermédiaires sont calculés par la CN par rapport au point pivot de la machine. Ils représentent la base sur laquelle la transformation interne exécute les mouvements compensatoires des axes cartésiens.

### **Du "sur mesure" – l'interpolation de l'orientation**

Une variante de l'interpolation de l'orientation est l'interpolation de grand cercle – une fonction supportée par les outils de FAO. Elle est particulièrement utile dans le cas d'interpolations précises le long de plans inclinés dans les cas d'un

fraisage périphérique et, par exemple, pour l'usinage de poches à parois minces sur des pièces de structure.

En comparaison avec les interpolations linéaires des axes d'orientation les plus répandues, l'interpolation de grand cercle nécessite beaucoup moins de points intermédiaires pour éviter les violations de contour. Les orientations d'outil près des pôles sont particulièrement délicates. Selon la cinématique machine même des changements de trajectoire extrêmement faibles peuvent nécessiter des changements importants dans l'orientation des axes.

Pourtant il est aisé d'éviter la perte de vitesse engendrée en commutant automatiquement de l'interpolation de grand cercle à l'interpolation linéaire à l'intérieur du cône des pôles. La commande numérique 840D réalise les transitions des positions de l'outil (3 axes) à une nouvelle orientation de la trajectoire (5 axes) en effectuant une orientation par avance des axes rotatifs. Dans le bloc suivant, une transition harmonieuse vers le contour incliné de la pièce, est exécutée sans ralentissement de l'outil.

Il en résulte un meilleur état de surface et des transitions optimisées. En conclusion: des gains francs sont apportés à la vitesse d'usinage et à la qualité de l'état de surface.

## 10. Métallurgie des poudres



Le processus de fabrication de produits par la métallurgie des poudres (le pressage et le frittage des poudres métalliques, la métallocéramique) offre un certain nombre d'avantages par rapport aux technologies d'usinage des métaux concurrentes.

Une technologie de production efficace qui permet aux ingénieurs de réduire le coût total de production, d'appliquer des matériaux uniques et de faire preuve de créativité dans le

processus de formation des dimensions du produit – une combinaison incroyable d'avantages ne peut qu'attirer de plus en plus l'attention.

### *Les avantages de la métallurgie des poudres*

- \* La production du produit de dimensions nécessitées ou proches de celles.
- \* La minimisation des déchets dans la production. Plus de 97% des matières premières sont couramment utilisées.
- \* Une grande variété de mélanges utilisés (alliages), même les métaux qui ne peuvent pas être mélangés à l'état liquide.
- \* La surface de haute qualité du produit fini sans traitement supplémentaire.

\* Les produits peuvent être soumis à un traitement thermique supplémentaire pour améliorer la durabilité ou la résistance à l'usure de la surface.

\* La porosité contrôlée des produits pour assurer l'auto-lubrification ou donner des propriétés de filtration.

\* La possibilité de créer facilement des produits de formes complexes ou uniques, la fabrication dont par d'autres méthodes d'usinage des métaux est coûteux ou pas pratique.

\* Une haute vitesse de production pour les grandes et extrêmement grandes séries.

\* La fiabilité des équipements et la stabilité des dimensions du produit tout au long de la production en série.

\* L'efficacité économique élevée par rapport à d'autres méthodes d'usinage des métaux.

\* La technologie respectueuse de l'environnement et la sécurité des ouvriers.

\* Fabrication des pièces à partir de poudre métallique.

### *Caractéristiques de la technologie de pressage et de frittage*

La technologie de pressage et de frittage de poudres métalliques a longtemps été appliquée dans l'industrie. La métallurgie des poudres vous permet de créer des pièces de formes complexes ou des pièces comportant un grand nombre de trous avec une perte de matière minimale. Cette technologie est utilisée dans la fabrication de brides, d'engrenages et d'autres éléments entrant dans la catégorie des produits frittés.

Le processus de production se compose de plusieurs étapes:

– Préparation d'un mélange de poudres, qui peut être constitué uniquement de métaux ou additionné d'autres constituants. Pour obtenir la poudre, le métal est broyé mécaniquement, pulvérisé sous une forme fondue ou à l'aide des réactions chimiques.

– Formage de produits semi-finis par pressage à froid.

– Frittage du mélange pour créer un produit monolithique.

– Les pièces frittées finies sont calibrées pour obtenir les dimensions et la précision parfaites. De plus, les produits sont soumis à un traitement supplémentaire et imprégnés de lubrifiant.

Les avantages des produits fabriqués par la technologie de formage et de frittage de poudres métalliques comprennent une durabilité accrue, la résistance à la déformation et aux changements de température. En utilisant des constituants supplémentaires dans la fabrication d'un mélange de poudres, vous pouvez augmenter la dureté, le coefficient de frottement ou d'autres paramètres de la pièce finie. Ces propriétés vous permettent d'utiliser les pièces dans différentes industries.

## 11. L'usinage de l'aluminium



Pourquoi l'utilisation et l'usinage de l'aluminium et de ses alliages continuent-ils de progresser? Avec une part de plus de 8 %, l'aluminium est, après l'oxygène et le silicium, l'élément le plus présent dans la croûte terrestre. Grâce aux propriétés de l'aluminium et de ses alliages n durabilité extrême, n faible poids, n résistance à la corrosion et n aptitude au recyclage, l'utilisation de l'aluminium et de ses alliages a continué à s'étendre ces dernières années. Le développement d'éléments de construction d'un poids toujours plus faible tout en conservant une résistance égale entraîne une utilisation croissante des alliages d'aluminium.

Une liberté quasi totale de formage qu'offrent les procédés de fabrication industriels disponibles (moulage, laminage, extrusion) ouvre des possibilités variées d'utilisation industrielle des alliages d'aluminium. Un axe essentiel des développements dans le domaine des techniques

d'assemblage consiste à rendre applicable aux alliages d'aluminium des procédés d'assemblage usuels pour les métaux.

Dans de nombreuses branches et industries, les matériaux doivent être conçus de manière à respecter les exigences concernant la qualité de surface, l'écologie et la sécurité. Des systèmes de transport performants ne sont plus envisageables sans l'utilisation d'éléments légers en aluminium. Le groupe de matériaux aluminium respecte parfaitement l'exigence environnementale croissante d'une possibilité de recyclage des produits modernes.

Notre objectif: résultats de travail optimal et rentabilité maximale en usinage d'aluminium. La plupart des procédés de soudage sont désormais utilisés pour l'assemblage de l'aluminium et de ses alliages en tenant compte des particularités spécifiques de ce matériau.

De nombreuses applications en construction de boîtiers, de véhicules, de réservoirs, de machines et de façades, pour les portes, les fenêtres, les fondations, les échangeurs thermiques et dans les avions sont aujourd'hui réalisées avec des alliages d'aluminium spéciaux. Des utilisateurs de plus en plus nombreux recherchent des résultats de travail optimal et une rentabilité maximale en usinage d'aluminium. C'est pourquoi le développement de nouveaux outils pour l'usinage d'alliages d'aluminium constitue depuis des décennies l'une des priorités de PFERD.

## 12. Est-ce que aluminium égale aluminium?

Évidemment que non. Derrière le terme familier d' "aluminium" se cache un groupe d'alliages ayant l'aluminium comme composant principal ou une multitude d'alliages d'aluminium pur avec un ou plusieurs éléments. Il existe plus de 1 000 alliages d'aluminium différents. Ils sont spécialement développés pour apporter une amélioration des propriétés du métal de base

*Qu'est-ce que les différents alliages ont en commun?*

Ils contiennent au moins 60 % d'aluminium pur. \* Ils ont une densité considérablement plus faible que l'acier. \* Ils sont essentiellement résistants à la corrosion. \* Ils possèdent une excellente conductivité électrique et thermique.

*Comment distingue-t-on les différents alliages d'aluminium?*

Alliages de forgeage et leurs métaux d'apport (tôles, bandes, profilés, barres, tubes, pièces forgées).

Alliages moulés et leurs métaux d'apport (moulage en sable, en coquille, basse pression et de précision).

On distingue en outre les alliages aptes à la trempe et les alliages inaptes à la trempe. Dans un alliage apte à la trempe, l'état du matériau est essentiel pour l'usinage. Les traitements thermiques, trempe ou recuit et les différents rapports de mélanges donnent des propriétés totalement différentes: \* la résistance, \* la densité, \* la résistance à la corrosion, \* la conductivité, \* l'usinabilité et \* l'aspect du métal pur sont modifiés.

*Quels sont les facteurs qui influencent l'usinage de l'aluminium?*

La plus grande difficulté de l'usinage de la plupart des alliages d'aluminium réside dans leur comportement à l'enlèvement de copeaux. En fonction de l'alliage et de l'état de trempe, le comportement à l'enlèvement de copeaux peut être tenace et encrassant ou fragile et dur.

La dureté du matériau aluminium à usiner est déterminante. Si la géométrie des arêtes de coupe de l'outil n'est pas optimale, elle entraîne la formation d'arêtes rapportées et l'encrassement de l'outil. La durée de vie de celui-ci se réduit de façon drastique dans ce cas. En raison de la grande affinité de l'aluminium avec l'oxygène, une couche d'oxyde dense se forme au contact de l'air et dans l'eau. Elle protège largement le métal qu'elle recouvre contre la corrosion.

*De quoi faut-il tenir compte pour l'usinage mécanique des surfaces?*

Le comportement de corrosion est fortement influencé par la nature de la surface et sa modification par meulage, polissage et brossage. Chaque lissage agit positivement et chaque grattage négativement sur la résistance à la corrosion. L'enfoncement de corps étrangers dans la surface réduit également la résistance à la corrosion. L'usinage mécanique de la surface d'aluminium pur et d'alliages d'aluminium d'une dureté Brinell inférieure à 40 HB exige prudence et expérience. La pression exercée par le meulage et le polissage doit prendre en compte la dureté spécifique du matériau, car des matériaux tendres ont tendance à encrasser, les produits d'abrasion et les abrasifs peuvent s'incruster dans la surface de la pièce et l'effet d'affinage des surfaces n'est ainsi pas atteint.

### 13. Un nouveau type de fraise



Les équipes de Safran Landing Systems se tournent vers leur fournisseur d'outils coupants, la société Seco. L'entreprise leur propose un nouveau type de fraise hérisson dont les plaquettes, d'ordinaire réservées à l'usinage de métaux durs comme le titane, permettent d'augmenter les vitesses d'avance de 30 à 40 % par rapport à un modèle classique.

Grâce à cette fraise à haute vitesse, il est même possible d'obtenir des surfaces planes fines en une seule passe (les étapes d'ébauche et de finition sont ainsi

supprimées). Cependant, le train d'atterrissage de l'A 350 XWB est trop complexe, avec des surfaces à double courbure. Shawn Page et son équipe pensent alors à une technique encore peu utilisée, appelée usinage Stürtz (usinage rapide avec outil incliné par rapport à la pièce). "Il a fallu modifier toutes les trajectoires que nous avons optimisées et, comme peu de logiciels intègrent la méthode Stürtz, nous avons fait ce travail manuellement, commente Shawn Page. Le temps de programmation fut long, mais c'est un investissement car le programme va rester des années en production."

Au final, ces efforts sont largement récompensés, car Safran Landing Systems est parvenu à éliminer totalement les opérations de finition. La pièce est réalisée en une seule passe de près de 20 mm. Un exploit. Pour obtenir le même aspect poli avec des méthodes traditionnelles, il aurait fallu une passe d'ébauche et plusieurs passes de finition de l'ordre de 2 mm. Sans compter que les tolérances dimensionnelles sont mieux respectées, parce qu'il n'y a plus aucune remise en position de la pièce (le brut est installé une fois pour toutes et l'usinage s'effectue sans intervention humaine).

Safran estime avoir gagné plus de 60 % sur les temps d'usinage et prévoit des économies de plus de 25 millions d'euros sur cinq ans. Devant des résultats aussi spectaculaires, Shawn Page et son équipe prévoient déjà d'exporter ces différentes techniques dans d'autres ateliers de l'usine.



## 14. Banc d'usinage à CN 4 axes



Le centre d'usinage P 104 est un banc d'usinage à CN 4 axes, conçu pour usiner des profilés en ALU, PVC, métaux en alliage léger et ACIER jusqu'à 2 mm d'épaisseur.

La capacité de travail à partir

d'une seule butée pneumatique est de 3200 mm, cette longueur peut être doublée grâce à l'installation d'une seconde butée (en OPTION).

L'électro mandrin de la tête est monté sur un 4<sup>ème</sup> axe numérique qui permet de travailler sur tous les angles compris entre 0° et 180° d'un profilé.

Il est équipé d'un magasin d'outils à 8 postes, positionné au centre de la machine, ce qui permet un changement rapide à partir de n'importe quelle position de la tête au cours de son travail.

Ce banc est doté de 4 étaux à faible encombrement, maximisant ainsi la surface utile de travail sur la matière usinée, voire même sur les pièces de petit gabarit.

La conception du carénage permet d'avoir un espace de travail important dans une machine de petite dimension, offrant ainsi à l'opérateur une excellente ergonomie de travail lors des phases de chargement et de déchargement de la matière.

Ce banc d'usinage est équipé avec:

- \* Machine entièrement carénée avec porte de protection vitrée automatique sur l'avant de la machine.

- \* Magasin pour 8 outils placé au centre de la machine et protégé par un capot escamotable (avec la possibilité de mettre une lame Ø 120 mm maxi). Un second magasin pour 8 outils supplémentaires peut être rajouté en OPTION.

*Changement automatique de l'outil.*

4 étaux pneumatiques à positionnement automatique pour un serrage optimal du profilé (2 étaux supplémentaires et positionnement indépendant en OPTION).

Butée de référence escamotable à gauche, possibilité 1 butée à droite (en OPTION).

Clavier et souris PC standard et écran couleur LCD 19".

Système de lubrification automatique à 2 buses.

*Gestion des axes: contrôler numériquement par le PLC.*

Guidage des axes X et Y: Moteur Brushless sur crémaillère à dents hélicoïdales de haute précision, roulements à billes et glissières trempées.

Guidage de l'axe Z: Moteur Brushless à frein sur vis sans fin, roulements à billes et glissières trempées.

Tête rotative numérisée: Moteur Brushless sur socle rotatif avec des roulements de haute précision.

Logiciel P-CAM BASE:

- \* Modélisation de la pièce à usiner à partir d'un fichier DXF.
  - \* Représentation graphique en perspective du profilé.
  - \* Intégration des macros standard d'usinage (trou, poche, lumière, trou de serrure).
  - \* Programmation de la table des outils.
  - \* Gestion des valeurs paramétriques des macros d'usinage.
- Lot de 5 portes-outils HSK 50F.  
 Lot de 5 pinces DIN 6499.  
 Lot de 5 outils: 4 fraises ( $\varnothing$  4, 5, 6, 8 et 10 mm).

Caractéristiques techniques:

\* Course des Axes:

AXE X (longitudinal): 3200 mm

AXE Y (transversal): 225 mm (2 faces) 120 mm (3 faces)

AXE Z (vertical): 260 mm

Rotation tête: - 90° à + 90°

\* Vitesse de positionnement:

AXE X (m/mn): 50

AXE Y (m/mn): 50

AXE Z (m/mn): 15

Rotation tête: 7200°/mn

\* Faces usinables:

Avec outil droit (face supérieure et faces latérales): 3

Avec outil lame (face supérieure, faces latérales et extrémités): 1 + 2 + 2

Electro-mandrin:

\* Puissance: 5.0 kW

Vitesse maxi: 20000 t/mn

Type d'outil: HSK 50F ( $\varnothing$  maxi de la fraise 20 mm)

\* Espace de travail:

Nombre d'étaux: 4 en standard (6 étaux maxi possible au total)

Positionnement des étaux: automatique

\* Général:

Puissance totale: 8.0 kW

Poids du banc: 1800 Kg

Dimensions (L x l x H): 4350 x 1750 x 2140 mm

## 15. Quelles sont les techniques d'usinage les plus utilisées?

Les usinages de type CNC (Commande numérique par ordinateur) englobent un large éventail de technologies et de techniques. La technique d'usinage dans sa définition la plus large consiste à façonner une pièce à l'aide de machines-outils selon une forme prévue au départ. La plupart – si ce n'est la totalité – les composants et pièces métalliques nécessitent une certaine forme d'usinage au cours de leur processus de fabrication. D'autres matériaux, tels que les plastiques, les caoutchoucs, le bois, ainsi les articles en papier sont également couramment fabriqués par usinage. Passons en revue les techniques d'usinage les plus répandues.



*L'alésage:* les outils d'alésage sont généralement utilisés en fin de processus afin d'agrandir les trous préalablement découpés dans le matériau.

*La découpe:* Les dispositifs tels que les scies et les cisailles sont des exemples typiques d'outils de découpe. Ils sont souvent utilisés pour découper un matériau

(comme des tôles, par exemple) dans des dimensions prédéterminées et dans la forme souhaitée.

*Le perçage:* Cette catégorie comprend des dispositifs rotatifs à deux tranchants qui créent des trous ronds parallèles à l'axe de rotation.

*Le meulage:* Ces instruments appliquent une roue tournante pour obtenir une finition fine ou pour faire des découpes légères sur une pièce.



*Le fraisage:* Un outil de fraisage utilise une surface de coupe rotative avec plusieurs lames pour créer des trous non circulaires ou découper des motifs spécifiques.

*Le tournage:* Ces outils tournent une pièce sur son axe tandis qu'un outil de découpe imprime à la pièce en question une forme spécifique. Les tours sont le type d'outils de tournage le plus courant.

Outre l'usinage mécanique, il existe également des techniques qui ont recours à la chaleur pour usiner une pièce. Les types les plus courants de soudage et de brûlage en usinage sont les techniques suivantes.

*La découpe au laser:* un laser émet un faisceau de lumière étroite à haute énergie qui fond le matériau. Les lasers CO2 et Nd-YAG sont les deux types de laser les plus fréquemment utilisés en usinage. Les avantages de la découpe au laser incluent une finition de haute qualité ainsi qu'une précision extrême.

La découpe par oxycarburant: également connu sous le nom de découpe au gaz, ce procédé d'usinage utilise un mélange de gaz combustible et d'oxygène pour fondre et couper divers matériaux. L'acétylène, l'hydrogène et le propane servent souvent de milieu gazeux en raison de leur grande inflammabilité. L'avantage principal de cette méthode réside dans sa capacité à couper des matériaux épais ou durs, comme l'acier par exemple.



*La découpe au plasma:* Les torches plasma utilisent un arc électrique pour transformer le gaz inerte en plasma. Ce plasma atteint des températures extrêmement élevées et est appliqué sur la pièce à grande vitesse pour faire fondre le matériau indésirable. Le procédé est souvent

utilisé sur des métaux électriquement conducteurs qui nécessitent une largeur de coupe très précise.

Alors que les outils de brûlage utilisent la chaleur, les techniques d'usinage par érosion utilisent quant à elles l'eau ou l'électricité pour éroder le matériau de la pièce à usiner. Les deux principaux types de technologies d'usinage de l'érosion sont les suivantes.

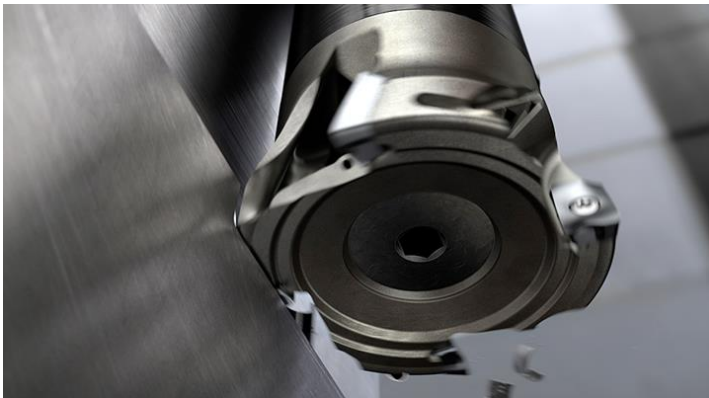
*Découpe à jet d'eau:* Ce procédé utilise un jet d'eau sous très haute pression pour découper le matériau. Une poudre abrasive peut être ajoutée au jet d'eau afin de faciliter l'érosion. La découpe par jet d'eau est généralement utilisée sur des matériaux ayant été préalablement déformés sous l'effet de la chaleur.

*Usinage par décharge électrique (EDM):* Également connu sous le nom d'électroérosion, ce procédé utilise des décharges électriques pour créer des micro-cratères qui entraînent rapidement des coupures complètes. Cette technique d'usinage est utilisée dans les applications nécessitant des formes géométriques complexes dans des matériaux durs avec de faibles marges de tolérance (c'est à dire moins de 0,0005 mm. en règle générale). En outre, l'électroérosion exige que le matériau de base soit électriquement conducteur, limitant ainsi son utilisation aux alliages ferreux.

## 16. Nouveaux outils de coupe et solutions d'usinage

### Tournage général

Les systèmes CoroTurn® TR et CoroTurn® 107 pour le tournage extérieur s'enrichissent de nouveaux attachements Coromant Capto® avec arrosage de précision par l'intérieur, de la broche machine jusqu'aux arêtes de coupe.



### Fraisage

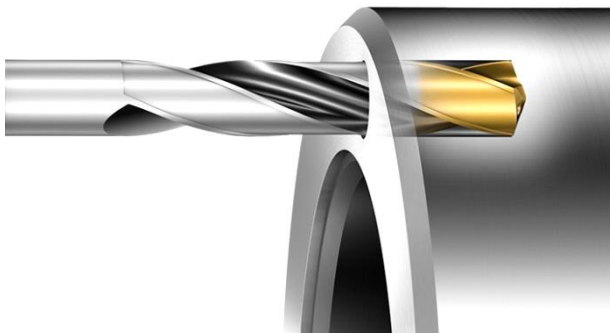
La fraise allégée CoroMill® 390 Lightweight produit par fabrication additive est conçue pour réduire les vibrations et améliorer la sécurité de l'usinage avec de grandes longueurs de porte-à-faux. La gamme comporte désormais de nouveaux outils en pouces.

### Perçage

Nous élargissons l'offre CoroDrill® DS20. Ce foret à plaquettes indexables est capable d'atteindre des profondeurs de 4 à 7 × DC sans avant-trou. La conception novatrice du corps du foret et des plaquettes garantit un perçage fiable et prévisible avec des vitesses de pénétration exceptionnelles.



### Outils rotatifs monoblocs



CoroDrill® 860 dans la géométrie -GM est une solution de perçage hautes performances pour les trous courts dans les aciers, les aciers inoxydables, les fontes et les matières trempées. Ce foret est aussi compétitif dans les superalliages réfractaires et les matières non-ferreuses comme l'aluminium. Il offre des process très sûrs avec une

grande intégrité des trous et une longue durée de vie ; c'est un choix idéal pour les applications dans le secteur automobile et dans la mécanique générale.

## Alésage

Nous lançons des kits CoroBore® XL avec les nouvelles têtes d'alésage micrométrique CoroBore® 826 équipées de buses d'arrosage de précision en diamètres 148–1260 mm (5.83–49.6 pouces). Les kits complets avec des têtes d'alésage micrométrique CoroBore® 826 équipées de buses d'arrosage de précision et d'un système de réglage du diamètre à cliquet sont désormais disponibles à partir du diamètre 35 mm (1.38 pouce).



CoroChuck® 930 est désormais disponible avec de nouvelles tailles d'alésages de mandrins Slender et type crayon. Ce mandrin hydraulique de précision est conçu pour les opérations de fraisage, perçage et alésage qui nécessitent une bonne accessibilité et des performances élevées.

## 17. Faire rimer productivité et environnement



Souvent pointés du doigt pour la toxicité des additifs destinés à améliorer leurs propriétés et des résidus formés au cours de leur utilisation, les fluides de coupe ne peuvent pour autant pas toujours être supprimés purement et simplement en vue d'un usinage propre. L'optimisation des opérations de coupe en vue de minimiser la lubrification permet en revanche de réduire à la fois les coûts et l'impact environnemental, sans altérer la qualité de la pièce.

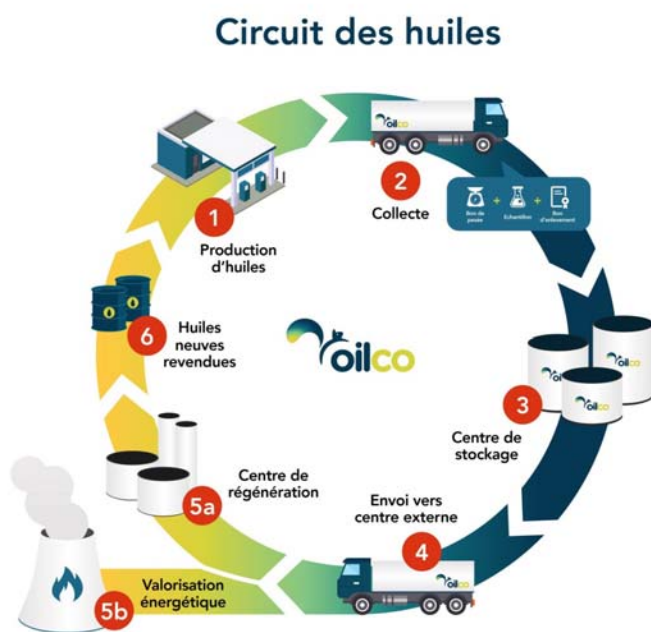
### *Usiner de manière plus respectueuse de l'environnement?*

Le sujet recouvre de multiples approches et produits. Un foisonnement qui implique une démarche globale et structurée pour intégrer l'usinage propre ou l'éco-usinage dans sa stratégie.

*Usiner proprement:* Optimiser les consommations et valoriser les déchets.

L'usinage propre consiste à réduire l'impact sur l'environnement ainsi que les coûts de production, en s'appuyant sur une rationalisation de l'utilisation des huiles de coupe, sur l'optimisation des énergies consommées et sur la valorisation des déchets. Une démarche d'autant plus intéressante qu'une mauvaise gestion des facteurs environnementaux génère globalement des surcoûts directs ou indirects pour l'entreprise. Parmi eux, on peut lister : la surconsommation des ressources naturelles (eau, pétrole...) ou d'énergie (électricité, air comprimé...) ; les coûts des rejets dans l'environnement (pollution des nappes phréatiques, de l'air, du sol...) et ceux du retraitement des déchets (fluides de coupe, copeaux...) ; les mauvaises conditions d'hygiène (mise en contact avec des produits cancérigènes, risques de dermatoses, inhalation de brouillard d'huile...) et de sécurité (chute sur sol glissant, bruit...) avec les surcotisations auprès des caisses d'assurance-maladie qui y sont associées.

Il convient donc d'étudier l'ensemble de ces facteurs au travers d'une approche "produit-process-environnement" pour tirer le meilleur parti de ce qui est consommé, éviter les gaspillages et valoriser les déchets. Cette démarche est de nature à procurer un avantage concurrentiel à l'entreprise, tant sur le plan technique qu'économique.



Les surcoûts sont par exemple liés à des investissements dans des équipements (aménagement des zones de stockage des lubrifiants, bennes à copeaux...) ou consommables (outils coupants...), ainsi qu'à des différentiels de coûts de maintenance ou de gestion (centrales de lubrification, effluents, déchets...). Des économies peuvent ainsi être réalisées sur certains consommables, comme les huiles de coupe, ou grâce à la réduction des cotisations

sociales due à l'amélioration des conditions d'hygiène et de sécurité. Des recettes peuvent également être tirées de la valorisation des déchets (copeaux...). Enfin, l'amélioration des conditions de travail a un impact sur le taux de service des machines et sur l'image de marque de l'entreprise.

## 18. Les avantages de la CNC



La commande numérique par ordinateur (CNC) est le système qui permet de contrôler, à tout moment, la position d'un outil grâce à l'automatisation. Les machines fonctionnent avec des commandes programmées par un programme et un ensemble de commandes qui lui sont appliquées. Grâce au programme et aux commandes, les coordonnées de position de la machine et la position de la machine sont contrôlées. Il fonctionne comme une sorte de GPS dans un atelier d'usinage.

### Comment fonctionne la commande numérique

Les commandes sont d'abord saisies dans le programme. La machine est alors chargée et exécutera toute la course commandée par les commandes. Le programme fournit quelques chiffres qui font référence au mouvement sur les axes: le premier chiffre est l'axe X, le deuxième l'axe Y et le troisième l'axe Z.

La CNC contrôle donc les coordonnées et la façon de se déplacer. Le grand avantage est que, lors de l'usinage, nous pouvons obtenir des produits qui sont entièrement personnalisés en fonction des besoins du client.

#### Machines à commande numérique

\* Fraiseuse CNC: la fraiseuse CNC est idéale pour les surfaces planes ou pour faire des trous. La fraiseuse CNC est contrôlée par ordinateur et utilisée avec une grande quantité de matériaux.

\* Tour à commande numérique: chez Mecanizados Sinc, nous disposons d'un grand nombre de tours à commande numérique afin que le client obtienne un produit aux finitions parfaites. Il peut être mécanisé avec des tours à commande numérique comme le tour parallèle, le laser, l'automatique ou le revolver. Avec ces tours, on obtient une grande précision, exactement ce que nous recherchons dans Mecanizados Sinc.

\* Scie CNC: Utilisée pour une coupe de haute précision et de précision. Il est également idéal pour éliminer les copeaux excédentaires des produits presque finis. Avec la scie CNC, on obtient une finition parfaite et d'excellente qualité.



## 19. Trois innovations pour révolutionner l'usinage



En modifiant sa machine, ses outils et ses trajectoires d'usinage, Safran Landing Systems a réduit de moitié le temps de fabrication du train d'atterrissage de l'A 350 XWB.

Les grandes ruptures sont souvent la somme de petites innovations. Dans son usine de Mirabel au Québec, Safran Landing Systems (ex-Messier-Bugatti-Dowty) fabrique des trains d'atterrissage pour

de nombreux avions, dont le Boeing 787 et les Airbus A 330 et A 350. Des pièces métalliques de plusieurs mètres de longueur, qui demandent des dizaines d'heures d'usinage. L'une d'elles s'avère particulièrement complexe à réaliser: le caisson principal du train d'atterrissage de l'A 350 XWB, la version gros porteur de l'A 350.

Sa production en série a commencé en 2015. Mais, avec des cycles d'usinage de plus d'une semaine par pièce, qui ont demandé pas moins de huit ans de développement, impossible de suivre la montée en cadence imposée par l'avionneur européen. "Il aurait fallu investir massivement dans un parc de nouvelles machines-outils pour tenir les délais", estime Shawn Page, programmeur de machines à commandes numériques de l'usine de Mirabel. Il est question ici de centres d'usinage géants, occupant des salles entières de l'atelier.

"Nous avons fait un autre choix, celui de travailler sur l'optimisation des programmes d'usinage, et d'appliquer un maximum de nouvelles techniques, poursuit le technicien. Comme nous visions de gros gains, il a fallu tout remettre en cause: la machine, les cycles d'usinage, et les outils".

Les équipes de Safran Landing Systems Canada font d'abord appel à un intégrateur local, la société DST, pour modifier le centre d'usinage cinq axes existant. L'imposante machine, prévue pour les opérations qui nécessitent une grande force, voit ses caractéristiques changer pour favoriser les vitesses et les accélérations. Cependant, le programme d'usinage doit lui aussi être revu. L'industriel confie cette mission à Sylvain Marquis, un consultant en programmation de machines-outils, qui applique plusieurs logiciels d'optimisation de trajectoires afin d'usiner plus rapidement sans endommager la machine.

## 20. Optimisation de machines-outils grâce à l'automatisation

L'automatisation robotisée vous permet d'augmenter la productivité de vos machines-outils de façon décisive. Vous êtes en mesure de proposer de brefs délais de livraison. Vous produisez de façon rentable et efficace, même des pièces extrêmement complexes.

Grâce à l'automatisation de vos machines-outils, vous pouvez toujours suivre le rythme des critères de qualité de plus en plus sévères auxquelles les pièces à usiner sont soumises. Vous pouvez également effectuer des opérations consécutives comme des montages. Vous restez ainsi flexible et pouvez réagir aux modifications techniques qui apparaissent à des intervalles de plus en plus courts.

Le gain de productivité vous permet de faire face aux prix en baisse constante, tout en maintenant un haut niveau de qualité. Les robots KUKA permettent de bénéficier d'une précision continuellement élevée et même de respecter des délais de livraisons très brefs de façon souveraine.

*Machines-outils et robots: les domaines d'utilisation les plus fréquents:*



\* Manutention de pièces: Les robots amènent les pièces à la machine-outil et les retirent une fois l'usinage terminé.

\* Palettisation de pièces: Le robot peut charger des contenants standard avec diverses pièces, en commençant par une pièce individuelle.

\* Liaison entre les machines: Les robots permettent de chaîner plusieurs opérations les unes aux autres. Il est par exemple possible de charger plusieurs machines à partir d'une seule source ou d'amener des pièces provenant des différentes sources à une même machine.

\* Usinage de pièce: Le robot peut effectuer certaines opérations d'usinage simples à la place de la machine-outil et contribuer ainsi à augmenter la productivité de la machine. De plus, les ouvriers sont ainsi libérés de certaines opérations d'usinage telles que le brossage ou l'ébarbage et peuvent ainsi se consacrer à des tâches plus exigeantes.

\* Manutention d'outils: Le robot permet de changer les outils directement sur la machine ou à l'aide d'un changeur d'outils interne. Ce faisant, le nombre d'outils n'est limité que par la portée du robot. L'utilisation d'unités linéaires permet d'augmenter la portée du robot à volonté. Un robot peut alors alimenter plusieurs machines-outils.

## 21. L'impression 3D ou l'usinage CNC: les matériaux

L'impression 3D et l'usinage CNC sont tous deux compatibles avec une large gamme de matériaux y compris les plastiques et les métaux. Toutefois, on remarque que l'impression 3D se concentre davantage sur les plastiques en général, même si on observe une montée en puissance des fabricants d'imprimantes 3D métal comme 3D Systems, Arcam, Desktop Metal ou encore Markforged.

Les plastiques les plus communément utilisés en CNC comprennent l'ABS, le nylon (PA66), le polycarbonate (PC), l'acrylique (PMMA), le polypropylène (PP), le POM et le PEEK. Concernant les métaux, l'aluminium est très utilisé dans l'usinage CNC pour créer des prototypes de haute qualité dans une variété d'industries. L'aluminium est recyclable, a de bonnes qualités protectrices et peut créer plus efficacement des prototypes. Parmi les autres métaux généralement utilisés, on retrouve l'acier inoxydable, les alliages de magnésium, l'alliage de zinc, le titane et le laiton.

En impression 3D, les thermoplastiques les plus consommés sont l'ABS, le PLA, le nylon, l'Ultem mais aussi des photopolymères comme les résines calcinables ou biocompatibles. Quelques imprimantes 3D peuvent également imprimer des pièces en céramique ou à partir de matériaux organiques. Concernant les métaux, on retrouve l'aluminium, l'acier inoxydable, le titane ou l'inconel. Certains matériaux ne sont pas compatibles avec la méthode CNC ce qui pourrait rendre très attractive les technologies d'impression 3D mais il est important de considérer le prix de certaines machines qui peuvent dépasser les \$100 000.

### Facilité d'utilisation

L'impression 3D est plus simple d'utilisation que l'usinage CNC. Une fois le fichier 3D prêt, il suffit de choisir certains paramètres d'impression et la possibilité d'avoir des supports ou non. Puis, une fois que l'impression 3D a été lancée, il n'est pas nécessaire de la surveiller, l'imprimante peut fonctionner seule jusqu'à ce que la pièce soit prête. Les travaux de post-traitement dépendent ensuite de la technologie.

L'usinage CNC quant à lui est un procédé plus laborieux. Il nécessite la



présence d'une personne qualifiée qui puisse choisir entre différents outils, vitesses de rotation, la trajectoire de la découpe et tout remplacement du matériau à partir duquel la pièce est créée. Il y a également des techniques de post-traitement qui peuvent être plus longues que d'autres. L'usinage CNC

nécessite le contrôle d'une personne qualifiée.

## 22. Précision, volume et complexité géométrique

Bien qu'il existe plusieurs technologies d'impression 3D, nous avons choisi de comparer l'usinage CNC avec les technologies SLS, le FDM industriel et la fabrication additive métal (DMLS). En termes de résistance, l'usinage CNC est supérieur à tous les processus d'impression 3D, y compris DMLS. Cependant, avec une épaisseur de couche minimale, cette supériorité n'est pas aussi importante.

Les procédés d'impression par fusion sur lit de poudre, tels que SLS et DMLS, sont limités dans leur volume de fabrication. Même les technologies avec des volumes plus élevés comme le FDM ne peuvent pas rivaliser avec l'usinage CNC en termes de taille maximale des pièces. L'impression 3D est davantage prisée pour la complexité géométrique qu'elle peut offrir. Des technologies comme le Multi Jet Fusion de HP ne nécessitent même pas de supports d'impression.

### Impression 3D ou usinage CNC: le coût



Bien qu'en moyenne l'impression 3D soit moins chère, les coûts dépendent du nombre de pièces souhaitées et de la vitesse à laquelle vous en avez besoin. Pour de plus grandes quantités (d'une dizaine à 100), il est probable que l'usinage CNC soit plus approprié. Pour les faibles volumes, l'impression 3D sera idéale et moins coûteuse – idem pour créer des prototypes ou des pièces très rapidement. Il existe toutefois d'autres facteurs qui rendent difficile la comparaison des deux technologies. Ceux-ci comprennent notamment les matériaux utilisés dont le coût varie fortement, mais aussi les réparations et le changement des machines à faire.

### Le respect de l'environnement

Étant donné que l'usinage CNC implique la découpe de matériau à partir d'un bloc d'origine, il créera forcément des débris qui doivent être nettoyés et jetés, un inconvénient évité lors de l'utilisation de l'impression 3D. C'est une méthode qui vient ajouter de la matière, elle ne va donc pas produire de déchets – à l'exception des éventuels supports d'impression. On a donc beaucoup moins de gaspillage avec l'impression 3D. De plus, beaucoup de projets visent aujourd'hui à réutiliser les déchets du quotidien comme matériau d'impression 3D.

Il n'existe donc pas de technique unique et parfaite pour tous. Bien que les deux méthodes soient des procédés très performants, la plus appropriée dépendra du matériau, de la complexité géométrique, du volume de fabrication et du budget.

## APPENDICE 1. Grammaire et lexique

## 1. Позиционная характеристика существительного

Предлог	Детерминатив								Прил.
	<b>1. Артикль</b> <i>м.род ж.род мн. ч.</i>								Одно- или двух сложное
	а) неопределенный <b>un une des</b>								
	в) определенный <b>le(l' ) la(l' ) les</b>								
	с) частичный <b>du de la de l'</b>								
	д) слитный <b>du de la des au à la aux</b> <b>(de+le) (de+les) (à+le) (à+les)</b>								
<b>2. Указательный Д.</b> <b>Ce (cet) этот, cette эта, ces эти</b>								petit + grand+ bon, bonne+ haut+ bas, basse+ beau(bel) beaux belle+ vieux (vieil), vieille+ jeune+ gros, grosse+	
<b>3. Притяжательный Д.</b>									
<b>mon</b> мой <b>ma</b> моя <b>mes</b> мои <b>notre</b> наш, -а <b>nos</b> наши									
<b>ton</b> твой <b>ta</b> твоя <b>tes</b> твои <b>votre</b> ваш, -а <b>vos</b> ваши									
<b>son</b> его, ее <b>sa</b> его, ее <b>ses</b> его, ее <b>leur</b> их <b>leurs</b> их (м.род) (ж.род) (мн.ч) (ед.ч) (мн.ч)									
<b>4. Вопросительный Д. Восклицательный Д.</b>									
<b>quel</b> какой <b>quelle</b> какая <b>quels, quelles</b> какие									
<b>5. Неопределенный Д.</b>									
<b>aucun, -e</b> никакой, -ая <b>plusieurs</b> несколько, многие									
<b>certain, -e</b> некоторый, -ая <b>quelques</b> несколько, какие-нибудь									
<b>autre</b> другой, -ая <b>quelque</b> какой-нибудь									
<b>chaque</b> каждый, -ая <b>tel, -le</b> такой, -ая									
<b>même</b> тот (та) же самый <b>tout, toute</b> весь, вся									
<b>nul, -le</b> никакой, -ая <b>tous, toutes</b> все									

## 2. Позиционная характеристика глагола

Подлежащее – <b>Sujet -S</b>	Приглагольные местоимения						
<b>1. Существительное с зависимыми словами (см.табл.№3)</b> <b>2. Личное местоимение</b> <div style="text-align: center;"> <b>je tu il elle nous vous ils elles</b>  <i>Я ты он она мы вы они они</i> </div> <b>3. Указательное местоимение</b> <div style="text-align: center;"> <b>celui celui-ci celui-la ceux ceux-ci ceux-la</b>  <i>этот, тот этот тот эти, те эти те</i>  <b>celle celle-ci celle-la celles celles-ci celles-la</b>  <i>эта, та эта та эти, те эти те</i>  <b>ce ceci cela ça</b>  <i>это, то</i> </div> <p style="text-align: center;">Эти местоимения могут переводиться словами, которые они заменяют</p>	<b>Местоимения - дополнения</b> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>прямое</span> <span>косвенное</span> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <b>me te</b>  <i>меня тебя</i>  <b>le la les</b>  <i>его ее их</i>  <i>это</i>  <b>nous vous</b>  <i>нас вас</i> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <b>lui</b>  <i>ему, ей</i>  <b>leur</b>  <i>им</i> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>косвенное</span> <span>прямое</span> </div> </td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <b>me te</b>  <i>мне тебе</i>  <b>nous vous</b>  <i>нам вам</i> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <b>me te</b>  <i>меня тебя</i>  <b>le la les</b>  <i>его, это ее их</i>  <b>nous vous</b>  <i>нас вас</i> </td> </tr> </table>	<b>me te</b> <i>меня тебя</i> <b>le la les</b> <i>его ее их</i> <i>это</i> <b>nous vous</b> <i>нас вас</i>	<b>lui</b> <i>ему, ей</i> <b>leur</b> <i>им</i>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>косвенное</span> <span>прямое</span> </div>		<b>me te</b> <i>мне тебе</i> <b>nous vous</b> <i>нам вам</i>	<b>me te</b> <i>меня тебя</i> <b>le la les</b> <i>его, это ее их</i> <b>nous vous</b> <i>нас вас</i>
<b>me te</b> <i>меня тебя</i> <b>le la les</b> <i>его ее их</i> <i>это</i> <b>nous vous</b> <i>нас вас</i>	<b>lui</b> <i>ему, ей</i> <b>leur</b> <i>им</i>						
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>косвенное</span> <span>прямое</span> </div>							
<b>me te</b> <i>мне тебе</i> <b>nous vous</b> <i>нам вам</i>	<b>me te</b> <i>меня тебя</i> <b>le la les</b> <i>его, это ее их</i> <b>nous vous</b> <i>нас вас</i>						
<b>4. Вопросительное местоимение.</b> <b>Относительное местоимение</b>							
<b>5. Неопределенно-личное местоимение</b>	<div style="text-align: center;"> <b>qui</b> <i>кто, который</i>    <b>on</b> <i>во франц. языке глагол в 3 лице единств. числа переводится 3 лицом множ.ч. on fait – делают</i> </div>						
<b>6. Неопределенное местоимение</b>	<div style="text-align: center;"> <b>aucun, -e</b> <i>никто</i>      <b>(d)'aucuns</b> <i>некоторые</i>  <b>l'autre</b> <i>другой, -ая</i>      <b>les autres</b> <i>другие</i>  <b>chacun, -e</b> <i>каждый, ая</i>      <b>certains, -es</b> <i>некоторые</i>    <b>le (la) meme nul, -le</b> <i>тот же никто</i>      <b>les memes</b> <i>те же</i>  <b>personne</b> <i>никто</i>      —  —      <b>plusieurs</b> <i>несколько, много</i>    <b>quelque'un (une)</b> <i>кто-то</i>      <b>quelque'uns (unes)</b> <i>некоторые</i>    <b>quelque chose rien</b> <i>что-нибудь ничто</i>      —  <b>tel, -le</b> <i>таков, -а</i>      <b>tels, telles</b> <i>таковы</i>  <b>tout</b> <i>все</i>      <b>tous</b> <i>все</i>  <b>l'un, l'une</b> <i>один, одна</i>      <b>les uns, les unes</b> <i>одни</i> </div>						
<b>7. Притяжательное местоимение</b>	<div style="text-align: center;"> <b>le mien мой la mienne моя les miens мои les miennes</b>  <b>le tien твой la tienne твоя les tiens твои les tiennes</b>  <b>le sien его ее la sienne его ее les siens его ее les siennes</b>  <b>le notre наш la notre наша les notres наши</b>  <b>le votre ваш la votre ваша les votres ваши</b>  <b>le leur их la leur их les leurs их</b> </div>						
	<div style="text-align: center;"> <b>Местоимения – наречия</b>  <b>en</b> <i>у</i>    <b>Наречие</b>  <b>en</b> <i>оттуда</i>      <b>у</b> <i>туда, там</i> </div>						
	<div style="text-align: center;"> <b>Местоимения</b>  <b>en</b> <i>у</i>  заменяют дополнения с предлогом  <b>de</b> <i>а</i>  Местоимение <b>en</b> заменяет  1) <u>Существительное с неопределенным артиклем</u>  <b>As-tu des journaux? – Oui, j'en ai.</b>  У тебя есть газеты? – Да, <b>они</b> у меня есть. </div>						
	<div style="text-align: center;"> 2) <u>Существительное с частичным артиклем</u>  <b>Voulez –vous du the? – Non, je n'en veux pas.</b>  Вы хотите чаю? – Нет, я <b>его</b> не хочу </div>						
	<div style="text-align: center;"> 3) <u>Существительное с числительным или с количественным наречием</u>  <b>As-tu beaucoup de livres? – J'en ai beaucoup.</b>  У тебя много книг? – Да, у меня <b>их</b> много </div>						

## 3. Сложные предлоги и союзы

Значение	<b>Предлоги и другие словосочетания</b> (вводят существит. или местоимение)	Перевод	<b>Союзы</b> (вводят придаточное предложение)	Перевод
Образ действия	<b>de façon à (+Inf) –</b> <b>de manière à (+Inf) –</b> <b>de sorte à (+Inf) –</b>	так, что(бы) таким образом, что – " – " –	<b>de façon que –</b> <b>de manière que –</b> <b>de sorte que –</b> <b>sans que –</b>	так, что(бы) таким образом, что(бы) – " – " – без того, чтобы, так, что (не)
Способ действия (орудие, инструмент, процесс)	<b>par –</b> <b>avec –</b> <b>grâce à –</b> <b>à l'aide de –</b> <b>au moyen de –</b> <b>par l'intermédiaire de –</b> <b>par le biais de –</b> <b>à partir de –</b>	<i>кем, чем</i> – " – " – благодаря при помощи посредством – " – " – – " – " – исходя из, начиная с, на базе, на основе		
Временные отношения	<b>au cours de –</b> <b>pendant, durant –</b> <b>lors de –</b> <b>avant –</b> <b>après –</b> <b>dès –</b> <b>dans<sup>1)</sup> –</b> <b>il y a* –</b> <b>depuis –</b> <b>dès –</b> <b>de ... à ... –</b> <b>avant de (+Inf) –</b> <b>en attendant de (+Inf) –</b> <b>jusqu'à –</b> <b>au moment de –</b>	во время, в течение – " – " – до (к.-л. времени) после с (начиная с) через (к.-л. время) тому назад с (уже) с (какого-то момента) с ... до ... перед, прежде, чем в ожидании до в тот момент, в ту минуту, как	<b>quand, lorsque –</b> <b>pendant que –</b> <b>alors que –</b> <b>tandis que –</b> <b>aussitôt que –</b> <b>dès que –</b> <b>après que –</b> <b>depuis que –</b> <b>avant que –</b> <b>en attendant que –</b> <b>jusqu'à ce que –</b> <b>à mesure que –</b> <b>une fois que –</b> <b>du moment que –</b> <b>à peine que –</b>	когда в то время, как тогда как – " – " – когда, как только после того, как с тех пор, как перед тем, как пока, в ожидании до тех пор, пока по мере того, как как скоро; когда, как только раз уж, если так; лишь только
Цель	<b>pour –</b> <b>afin de –</b> <b>en vue de –</b> <b>de crainte de –</b>	для с целью, в целях – " – " – из страха	<b>pour que –</b> <b>afin que –</b> <b>de peur que –</b> <b>de crainte que –</b>	чтобы для того, чтобы из страха, из опасения, что
Причина Условие	<b>à cause de –</b> <b>à force de –</b> <b>en raison de –</b> <b>faute de –</b> <b>du fait de –</b> <b>à condition de –</b> <b>en cas de –</b> <b>en fonction de –</b> <b>étant donné –</b>	по причине – " – " – – " – " – <i>из-за отсутствия</i> из-за при условии в случае в зависимости от ... в результате, учитывая	<b>comme –</b> <b>puisque –</b> <b>car –</b> <b>parce que –</b> <b>du fait que –</b> <b>à condition que –</b> <b>en cas que* –</b> <b>vu que –</b>	поскольку так как потому что из-за того, что по причине того, что при условии, что в случае, если ввиду того, что

Значение	<b>Предлоги и другие словосочетания</b> (вводят существит. или местоимение)	Перевод	<b>Союзы</b> (вводят придаточное предложение)	Перевод
	<b>dû à –</b>	– " – " –	<b>étant donné que –</b>  <b>pourvu que –</b>	поскольку, так как  лишь бы, только бы
Прочие *	<b>au détriment de –</b> <b>par rapport à –</b> <b>à la mesure de –</b> <b>dans la mesure de –</b> <b>en dépit de –</b> <b>malgré –</b> <b>à l'exception de –</b> <b>en matière de –</b>	в ущерб по отношению к ... в соответствии с ... соразмерно с ... несмотря на ... " – исключением в вопросе о ... в том, что касается ... когда речь идет о ...	<b>bien que –</b>  <b>quoique –</b>	хотя " – " –

### Комментарии:

1. Со словами, обозначающими время. Например, **dans** deux jours – **через** два дня; **il y a** deux jours – два дня **тому назад**.

2. Сложные предлоги могут быть образованы на базе существительных, глаголов, других предлогов. При поиске слова в словаре прежде всего нужно определить его ближайшее окружение. Если слово окружено "маленькими предлогами" (**à, de, en, par**), то в таком случае образуется предложный оборот, который обычно размещается в конце словарной статьи и обозначается маркером *loc. prép.*

То же самое можно сказать и об образовании сложных наречий, только в этом случае "маленький предлог" стоит впереди, а наречный оборот обозначается маркером *loc. adv.*

3. Будьте внимательны, поскольку значение сложных оборотов иногда зависит от предлогов.

Ср.: **d'ailleurs** – впрочем, притом

**par ailleurs** – с другой стороны; в то же время

Может быть также несколько вариантов оборотов с одинаковым значением:

**en cas que, au cas que, au cas où, dans le cas où** – в случае, если



## 4. Некоторые особенности перевода местоимений и детерминативов

Часть речи	Употребление	Перевод	Примеры
I. Указательные местоимения <b>celui, celle, ceux, celle</b>	1). В сочетании с дополнением с предлогом <b>de</b>	<b>Не переводится.</b> <i>Вместо него еще раз повторяется заменяемое им существительное</i>	Le nombre de plots est égal à <b>celui</b> des cylindres du moteur. – Число контактов равно <b>числу</b> цилиндров мотора.
	2). В сочетании с относительными местоимениями <b>qui, que, dont</b> , вводящими придаточные определительные предложения	<b>тот, та, те</b>	Je connais le chef du bureau d'études qui travaille aujourd'hui, mais je ne connais pas <b>celui</b> qui travaillait il y a deux ans. -Я знаю начальника конструкторского бюро, который работает сейчас, но я не знаю <b>того</b> , который работал два года назад.
2. Относительное местоимение <b>dont</b>	1). Вводит придаточное определительное предложение	<b>которого</b> Перевод придаточного предложения начинается с прямого дополнения	C'est un projet <b>dont</b> il est l'auteur. - Это проект, автором <b>которого</b> он является.
	2). Дополняет подлежащее или прямое дополнение, выраженное числительным, неопределенное местоимение с количественным значением или наречием количества	<b>из которых, в числе которых</b>	Voici 3 moteurs <b>dont</b> 2 sont diesels. – Вот 3 двигателя, два <b>из которых</b> дизельные. Je vous ai apporté quelques pneus <b>dont</b> vous choisirez deux. – Я принес вам несколько шин, <b>из которых</b> вы выберете две. Voici des détails <b>dont</b> beaucoup sont déjà usés. – Вот детали, многие <b>из которых</b> уже изношены.
3. Неопределенно-личное местоимение <b>on</b>	В функции подлежащего	<b>Не переводится.</b> <i>Сказуемое (всегда в 3-м лице. ед. числа.) переводится 3-м лицом. множ. числа</i> <i>Иногда переводится возвратной формой глагола</i>	<b>On</b> n'a pas changé de roue. – Колесо не заменили. <b>On</b> engage la première vitesse. – Включают первую скорость. <b>On</b> sentira alors un fort dé clic. – Тогда послышится сильный щелчок.
4. Личное несамостоятельное местоимение <b>le</b>	1) В функции прямого дополнения	<b>его, это, то</b> <i>Может замещать существительное муж. рода. ед.</i>	Il faut <b>le</b> graisser, votre moteur. – Ваш двигатель, <b>его</b> нужно смазать. On m'a dit que vous êtes un bon ingénieur. Voilà l'occasion de <b>le</b>

Часть речи	Употребление	Перевод	Примеры
		числа, словосочетание или целое предложение.	montrer. – Мне сказали, что Вы хороший инженер. Вот случай <b>это</b> доказать.
5. Местоимение-наречие <b>en</b>	1). Заменяет существительное, обозначающее обстоят. места	а) <b>оттуда</b> б) личное местоимение с предлогом "из"	Ouvrir la boîte à fusibles, <b>en</b> extraire le fusible brûlé et le remplacer. – Открыть блок защиты, вынуть <b>оттуда (из него)</b> сгоревший предохранитель и заменить его.
	2) Заменяет дополнение с предлогом <b>de</b>	Местоимение в соответствующем падеже	Par quoi ces problèmes sont-ils conditionnés? Quelle <b>en</b> est la résolution? – Чем обусловлены эти проблемы? Каково <b>их</b> решение?
6. Местоимение-наречие <b>y</b>	1). Заменяет существительное, обозначающее обстоятельство места	а) <b>туда, там</b> б) личное местоимение с предлогом "в"	Il faut étudier attentivement la liste des rechanges et <b>y</b> inclure ceux qui manquent. – Необходимо внимательно изучить список запасных частей и включить <b>туда (в него)</b> недостающие детали.
	2) Заменяет дополнение с предлогом <b>à</b>	Местоимение в соответствующем падеже	Il pense à l'amélioration de son projet. Il <b>y</b> pense tout le temps. – Он думает об улучшении своего проекта. Он думает <b>об этом</b> (о нем)...
7. <b>Tout, tous</b> (местоимение)	1) В функции подлежащего	<b>всё, все</b>	<b>Tout</b> est prêt. – <b>Всё</b> готово. <b>Tous</b> sont sûrs de la réalisation de ce plan. – <b>Все</b> уверены в осуществлении этого плана.
<b>Tout</b> (существительное)	2) С определенным или неопределенным артиклем	<b>целое</b>	Le moteur et la machine-outil forment <b>un tout</b> dans le cas du système de commande individuelle. – Двигатель и станок образуют единое <b>целое</b> в случае системы индивидуального привода.
<b>Tout</b> (наречие)	Перед прилагательным, Participe passé и наречием	<b>очень, совсем, весьма</b>	Il est <b>tout</b> petit. - Он <b>совсем</b> маленький. Elle était <b>toute</b> émue. – Она была <b>очень</b> взволнованна. И parlait <b>tout</b> bas. - Он говорил <b>очень</b> тихо.
<b>Tout</b> (прилагательное)	1) Перед существительным с определенным артиклем или другим определителем	<b>весь, вся, все</b>	<b>Tous</b> les étudiants de notre faculté savent lire le dessin. – <b>Все</b> студент нашего факультета умеют читать чертеж. <b>Toute</b> sa vie était consacrée à l'invention du bicyclette. – <b>Вся</b> его жизнь была посвящена изобретению велосипеда.
	2) Перед количественным	Вместе с числительным <b>deux</b>	Les ouvriers, <b>tous deux</b> , sont tourneurs qualifiés.-

Часть речи	Употребление	Перевод	Примеры
	числительным с определенным артиклем	переводится как "оба", в остальных случаях как "все".	<b>Оба</b> эти рабочие – квалифицированные токари. Les ingénieurs sont venus <b>tous</b> les cinq. – Инженеры пришли <b>все</b> пятеро.
	3) Перед существительным с неопределенным артиклем	<b>целый</b>	<b>Tout un</b> atelier travaillait trois mois pour réaliser ce projet. – <b>Целый</b> цех работал три месяца, чтобы осуществить этот проект.
	4) Перед существительным без всякого определителя	<b>всякий, каждый, любой</b>	<b>Toute</b> usine doit avoir une réserve de matériaux nécessaires. – <b>Каждый (любой)</b> завод должен располагать резервом необходимых материалов.
<b>8. Même</b> (прилагательное)	Между артиклем или указательным прилагательным и существительным	<b>тот же, тот самый</b>	Ce moteur fonctionne en utilisant le <b>même</b> combustible. – Этот двигатель работает на <b>том же самом</b> топливе.
<b>Même</b> (наречие)	1) Перед существительным и, прилагательными, participe passé, глаголами и наречиями	<b>даже</b>	Les machines-outils <b>même</b> les plus modernes ne peuvent pas satisfaire nos besoins sans gestion automatisée. – <b>Даже</b> самые современные станки не могут удовлетворить наши потребности без автоматического управления.
	2) В сочетании с предлогами и наречиями: – с предлогом <b>de (de même)</b>	<b>так же, таким же образом</b>	Je suis ingénieur <b>de même</b> que mon père. – Я инженер, <b>так же</b> , как и мой отец.
	– с наречием <b>tout</b> и предлогом <b>de (tout de même)</b>	<b>всё же, однако</b>	Il n'était pas électricien, mais il connaissait <b>tout de même</b> l'électrotechnique. – Он не был электриком, но <b>все же</b> знал электротехнику
	– с наречием <b>quand (quand même)</b>	<b>тем не менее, всё-таки, всё же</b>	Il a <b>quand même</b> réussi de réparer sa voiture. – Он <b>все же</b> сумел отремонтировать свой автомобиль.
<b>Même</b> (местоимение)	После существительных и местоимений	<b>сам</b>	Le directeur <b>même</b> est venu à la réunion. – <b>Сам</b> директор пришел на собрание. Il le fera <b>lui-même</b> . – Он это сделает <b>сам</b> .

## 5. Наиболее употребительные суффиксы

Действие в **потенции**

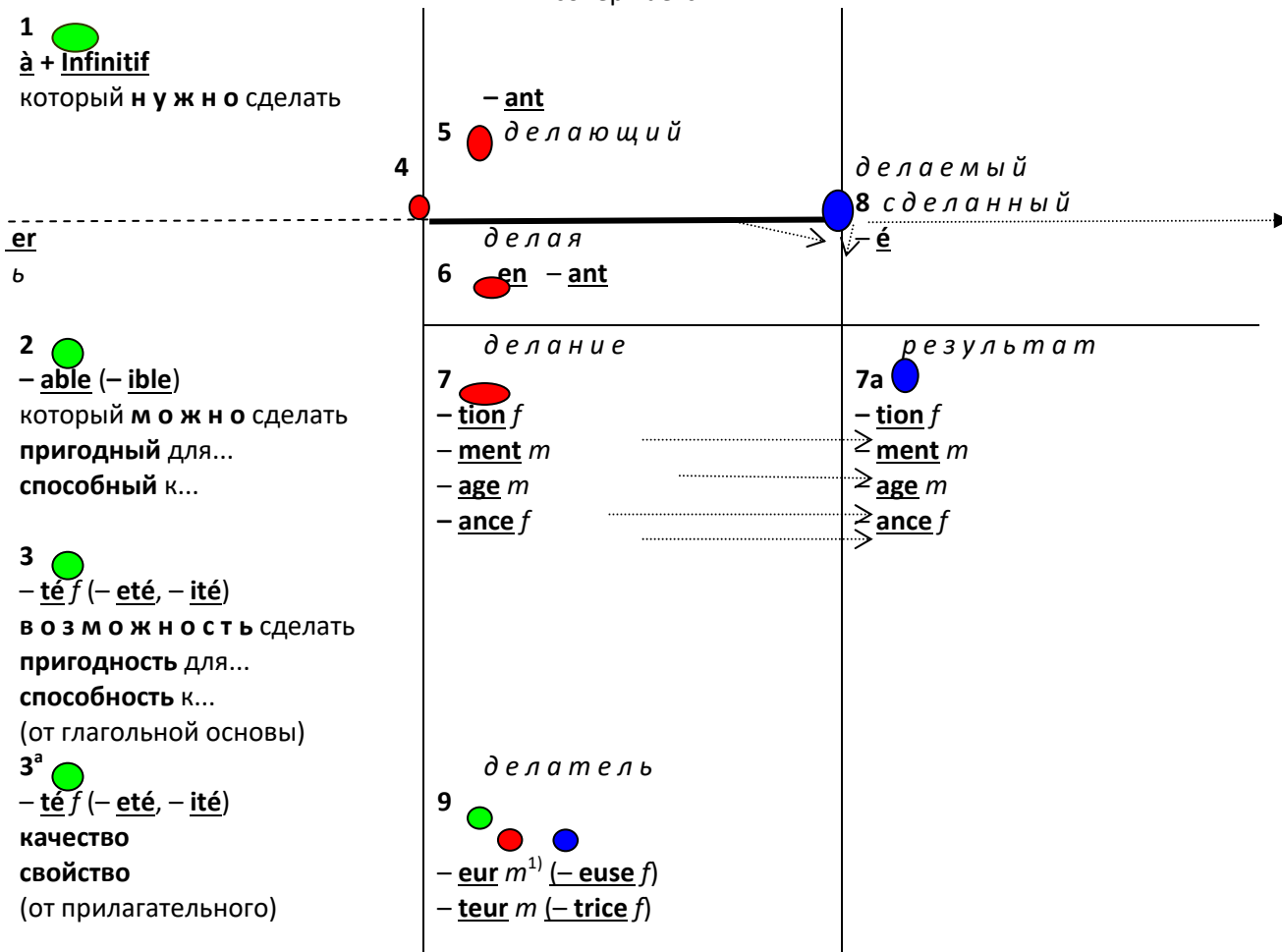
Действия еще нет

Действие в **процессе**

Действие, которое  
совершается

Действие в **бытии**

Действия уже нет



Комментарии:

1. Суффикс – eur, **мужского рода**, кроме значения "делатель", может обозначать "качество, свойство", если слово образовано не от глагольной основы, а от прилагательного (см. точку 3<sup>a</sup>). Новое слово будет уже **женского рода**:

**longue** – **la longueur** (длинная – длина); **large** – **la largeur** (широкая – ширина)

Примеры: **réaliser le plan (l'ouvrier)**

1. Le plan à **réaliser**. – План, который нужно выполнить.
2. Le plan **réalisable**. – План, который можно выполнить (выполнимый план).
3. La **réalisabilité** du plan. – Возможность выполнения плана.
4. **Réaliser** le plan. – Выполнить (выполнять) план.
5. L'ouvrier **réalisant** le plan. – Рабочий, выполняющий план.
6. **En réalisant** le plan, l'ouvrier utilisait des techniques à point. – Выполняя план, рабочий использовал передовые технологии.
7. La **réalisation** du plan. (7) – Выполнение плана. (*процесс*)
8. La **réalisation**. (7a) – Достижение (как результат, напр. высокие достижения).
9. Le plan **réalisé**. – Выполненный план.
10. Le plan **réalisé** par l'ouvrier. – План, выполненный (выполняемый) рабочим.
11. Le **réalisateur** du plan. – Исполнитель плана.

## 6. Наиболее употребительные префиксы

<i>Префиксы</i>	<i>Значение</i>	<i>Примеры</i>
<b>re-</b>	<i>повторение</i>	<b>refaire</b> – переделать <b>renouveler</b> – обновить <b>restaurer</b> – восстановить
<b>dé-, dés-, di-, dis-, mé-, més-</b>	<i>противоположность, отрицание</i>	<b>détruire</b> – разрушать <b>démonter</b> – демонтировать <b>désaccord</b> – разногласие <b>disparaître</b> – исчезать <b>mécontent</b> – недовольный
<b>in-, im-, ir-, il-</b>		<b>inachevé</b> – незаконченный <b>impossible</b> – невозможный <b>irréel</b> – нереальный <b>illettré</b> – неграмотный
<b>a-</b>		<b>amoral</b> – аморальный
<b>en-, em-, in-, im-</b>	<i>внутри чего-либо, внутри чего-либо</i>	<b>encadrer</b> – вставить в рамку <b>enterrer</b> – закопать в землю <b>importer</b> – ввозить <b>intérieur</b> – внутренний
<b>co-, con-, com-</b>	<i>вместе, сообща</i>	<b>commun</b> – совместный <b>communiquer</b> – сообщать <b>concordance</b> – согласованность <b>coopération</b> – сотрудничество
<b>sur-, super-</b>	<i>выше чего-либо</i>	<b>surnaturel</b> – сверхъестественный <b>super-bénéfices</b> – сверхприбыли
<b>sous-</b>	<i>ниже чего-либо</i>	<b>sous-station</b> – подстанция <b>sous-marin</b> – подводная лодка
<b>trans-</b>	<i>через что-либо</i>	<b>transporter</b> – перевозить <b>transfert</b> – перенесение, перемещение
<b>pré-</b>	<i>перед чем-либо</i>	<b>prévu</b> – предусмотренный <b>prédire</b> – предсказывать <b>préhistorique</b> – доисторический
<b>entre-, inter-</b>	<i>между чем-либо-</i>	<b>entre-actes</b> – антракт <b>international</b> – международный
<b>ex-, extra-</b>	<i>из чего-либо</i>	<b>exporter</b> – вывозить <b>extraire</b> – добывать из
<b>bi-, by-</b>	<i>двойной</i>	<b>bimensuel</b> – двухмерный <b>bilinguisme</b> – двуязычие <b>bisextil</b> – четный

## 7. Лексические особенности перевода

### 1. Перевод словосочетаний с отглагольным существительным *la mise*

la mise en oeuvre –	<i>использование, применение, внедрение</i>
la mise en place –	<i>применение, применение</i>
~ en scène –	<i>постановка</i>
~ en marche –	<i>запуск, включение</i>
~ en service –	<i>сдача в эксплуатацию</i>
~ en cause –	<i>причастность к делу</i>
~ au point –	<i>точная установка, разработка</i>
~ en valeur –	<i>оценка, освоение</i>
~ en action –	<i>приведение в действие</i>
~ en évidence –	<i>выявление обнаружение</i>
~ en forme	<i>1) формообразование; придание формы; 2) получение заготовок деталей (без снятия стружки)</i>
~ en garde –	<i>предупреждение</i>
~ en vigueur –	<i>введение в силу</i>
~ en serie –	<i>серийное производство</i>
~ de fonds –	<i>капиталовложение</i>
~ au secret –	<i>заклучение в одиночную камеру</i>
~ à la terre –	<i>заземление</i>
~ à terre –	<i>высадка</i>
~ à l'eau –	<i>пуск на воду</i>

### 2. Перевод словосочетаний с отглагольным существительным *la prise*

<b>la prise –</b>	<b>взятие, захват</b>
~ du pouvoir –	<i>захват власти</i>
~ de possession –	<i>овладение</i>
~ en charge –	<i>принятие ответственности</i>
~ d'essai –	<i>взятие пробы</i>
~ de photos –	<i>фотосъемка</i>
~ de vues –	<i>киносъемка</i>
~ de son –	<i>звукозапись</i>
~ de conscience –	<i>осознание</i>
~ de langue –	<i>перепалка</i>
~ de terre –	<i>заземление</i>
~ de courant –	<i>штатсельное соединение</i>
~ d'eau –	<i>отвод воды</i>
~ d'air –	<i>отдушина</i>
~ en compte –	<i>учет</i>

**la prise** – добыча

une bonne prise – хорошая добыча; спорт. схватка

**la prise** – техн. схватывание, затверждение, свертывание; соединение, сцепление, включение

**la prise directe** – прямая передача

**donner prise à** – давать повод

## 8. Грамматические особенности перевода

Ref gram

### 1. Перевод конструкций **faire + infinitif u laisser + infinitif**

Конструкция **faire + infinitif** выражает побуждение к действию, выраженному инфинитивом.

faire travailler –	заставлять работать
~ pleurer –	вызвать слезы
~ rire –	рассмешишь
~ naître –	породить (слухи)
~ tomber –	сбросить
~ savoir –	уведомить, сообщить
~ sauter –	взорвать
~ venir –	вызвать
~ courir un bruit –	распустить слух
~ voir –	показать
~ circuler –	распространять
~ durer –	продлять

Конструкция **laisser + infinitif** переводится, как *позволять, допускать* действие, выраженное инфинитивом.

laisser passer –	пропускать; оставлять без внимания
~ sortir –	выпустить
~ entrer –	впустить
~ tomber –	уронить
~tranquille –	оставить в покое
se laisser perdre –	забыть навсегда
se laisser prendre –	поддаться на что-либо
se laisser faire –	пойти на поводу, примириться с чем-либо

### 2. Безличные конструкции

il y a –	есть, имеется
il y a à faire –	необходимо сделать
il faut –	нужно
il existe –	существует
il reste	остается
il est prévu –	предусмотрено
il s'agit de –	речь идет о

<b>il est possible , impossible /de faire /</b>	<b>—невозможно</b>
~ important –	<i>важно</i>
~ difficile, facile –	<i>сложно, легко</i>
~ utile, inutile –	<i>полезно, бесполезно</i>
~ certain, incertain –	<i>точно, неточно</i>
~ nécessaire –	<i>необходимо</i>
~ indispensable –	<i>необходимо</i>
~ probable –	<i>вероятно</i>
~ à noter –	<i>следует отметить</i>
il paraît que –	<i>кажется, что</i>
il se peut que –	<i>возможно, что</i>
il s'avère que –	<i>оказывается, что</i>
il semble que –	<i>кажется, что</i>
il en résulte (que) –	<i>из этого следует (что)</i>
il s'ensuit (que) –	<i>— " — " — " — " —</i>
il arrive que –	<i>случается, что</i>



## APPENDICE 2. Traduction

### Основные переводческие приемы

Переводчики – строители мостов, которыми пользуются люди разных народов, чтобы ходить в гости друг к другу. (В. Гюго)

Наука перевода – знание различий между языками, знание переводческих приёмов и факторов, которые их определяют. Наука о сопоставлении 2 языков лежит в основе науки о переводе.

Техника перевода – умение применять эти приёмы.

Искусство перевода – способность создавать новое точное межъязыковое соответствие и делать наилучший выбор среди приёмов, установленных наукой.

Основной принцип переводчика – нахождение адекватного эквивалента, равноценного средства выражения. Формальный эквивалент устанавливается на уровне сопоставительных форм.

Основные переводческие приемы

#### ● Лексические трансформации

1. Переводческое транскрибирование и транслитерация.
2. Калькирование.
3. Лексико-семантические замены:
  - конкретизация;
  - генерализация;
  - модуляция.

#### ● Грамматические трансформации

1. Синтаксическое уподобление (дословный перевод).
2. Членение предложения.
3. Объединение предложений.
4. Грамматические замены (формы слова, части речи или члена предложения).

#### ● Лексико-грамматические трансформации

1. Антонимический перевод.
2. Экспликация (описательный перевод).
3. Компенсация.

### Лексические трансформации

**1. Транскрипция и транслитерация** – это способы перевода лексической единицы оригинала путем воссоздания ее формы с помощью букв ПЯ. При транскрипции воспроизводится звуковая форма иноязычного слова, а при транслитерации его графическая форма (буквенный состав). Ведущим способом в современной переводческой практике является транскрипция с сохранением некоторых элементов транслитерации.

Поскольку фонетические и графические системы языков значительно отличаются друг от друга, передача формы слова ИЯ на языке перевода всегда несколько условна и приближительна: *absurdist* - *абсурдист* (автор произведения абсурда); *kleptocratie* - *клетократия* (воровская элита).

Для каждой пары языков разрабатываются правила передачи звукового состава слова ИЯ, указываются случаи сохранения элементов транслитерации и традиционные исключения из правил, принятых в настоящее время.

**2. Калькирование** – это способ перевода лексической единицы оригинала путем замены ее составных частей - морфем или слов (в случае устойчивых словосочетаний) – их лексическими соответствиями в ПЯ. Сущность калькирования заключается в создании нового слова или устойчивого сочетания в ПЯ, копирующего структуру исходной лексической единицы (*superpuissance* – *сверхдержава*).

Нередко в процессе перевода транскрипция и калькирование используются одновременно: *transnational* – *транснациональный*; *petrodollar* – *нефтьдоллар*; *mini-jure* – *мини-юбка*.

Ref конкретизация

**3. Лексико-семантические замены** – это способ перевода лексических единиц оригинала путем использования в переводе единиц ПЯ, значение которых не совпадает со значениями исходных единиц, но может быть выведено из них с помощью определенного типа логических преобразований.

– **Конкретизация** называется замена слова или словосочетания ИЯ с более широким предметно-логическим значением словом и словосочетанием ПЯ с более узким значением. Единица ИЯ выражает родовое понятие, а единица ПЯ – входящее в нее видовое понятие:

*aiguille* – *игла; спица; шпиль; стрелка;*

*pot* – *горшок; кувшин; баночка;*

*paquet* – *пачка; ушат; группа; упаковка;*

*часы* – *horloge; montre; pendule; cadran solaire; sablier;*

*se jeter de côté* – *отпрянуть, шарахаться; regarder* – *смотреть, глядеть, любоваться; l'enfant s'agita* – *ребёнок заёрзал; courir* – *нестись; reculer* – *отпрянуть, попятиться; étranger* – *незнакомец, чужак; sottise* – *глупость, недоразумение.*

*Elle descendit en hâte, décrocha une pélerine et sortit* – *Она сбежала по лестнице, сдёрнула с вешалки первую попавшуюся накидку и выбежала.*

Слово *en hâte* убыстряет действия во всём предложении. Употребление неопределённого артикля *une* показывает душевное состояние героини.

– **Генерализация** – замена единицы ИЯ, имеющей более узкое значение, единицей ПЯ с более широким значением, т.е. преобразование, обратное конкретизации. Создаваемое соответствие выражает родовое понятие, включающее исходное видовое.

– **Модуляция или смысловое развитие** – замена слова или словосочетания ИЯ единицей ПЯ, значение которой логически выводится из значения исходной единицы.

## Грамматические трансформации

**1. Синтаксическое уподобление (дословный перевод)** - способ перевода, при котором синтаксическая структура оригинала преобразуется в аналогичную структуру ПЯ.

Pour accéder à son logement, il faut d'abord le trouver. – *Чтобы добраться до своего жилища, нужно сначала его найти.*

Как правило, однако, применение синтаксического уподобления сопровождается некоторыми изменениями структурных компонентов. При переводе с французского языка на русский, например, могут опускаться артикли, глаголы-связки, иные служебные элементы, а также происходить изменения морфологических форм и некоторых лексических единиц:

**2. Членение предложения** – это способ перевода, при котором синтаксическая структура предложения в оригинале преобразуется в две или более предикативные структуры ПЯ. Трансформация членения приводит либо к преобразованию простого предложения ИЯ в сложное предложение ПЯ, либо к преобразованию простого или сложного предложения ИЯ в два или более самостоятельных предложения в ПЯ.

**3. Объединение предложений** - это способ перевода, при котором синтаксическая структура в оригинале преобразуется путем соединения двух простых предложений в одно сложное. Эта трансформация – обратная по сравнению с предыдущей.

**4. Грамматические замены** – это способ перевода, при котором грамматическая единица в оригинале преобразуется в единицу ПЯ с иным грамматическим значением. Замена может подвергаться грамматическая единица ИЯ любого уровня: словоформа, часть речи, член предложения, предложение определенного типа.

Во французском и русском языке существуют формы единственного и множественного числа, которые не всегда совпадают.

1. Существительные только во мн.ч.

весы – *une balance*; гонорар – *les honoraires*; вилы – *une fourche*; грабли – *un rateau*; духи – *un parfum*; деньги – *l'argent*; архив – *les archives*

Мн.ч. Ед.ч.

*les meubles* – мебель ↑ *un meuble* – предмет мебели

*les chaussures* – обувь ↑ *une chaussure* – предмет обуви

*les vêtements* – одежда ↑ *un vêtement* – предмет одежды

*les transports* – транспорт ↑ *un transport* – вид транспорта

*les sports* – спорт ↑ *un sport* – вид спорта

*les aiguilles de pin* – хвоя ↑ *une aiguille de pin* – хвойная иголка

Все ягоды, травы, фрукты, овощи во французском языке – во множественном числе.

*Les fraises* – клубника; *les framboises* – малина; *les letus* – латук.

*La tarte aux framboises*

*On peut manger dans ce restaurant les glaces délicieuses*

Весьма распространенным видом грамматической замены в процессе перевода является замена части речи.

Она слушает внимательно. – *Elle écoute attentivement.*

*Elle écoute avec attention.* – *Elle écoute d'une oreille attentive.*

Он взглянул. – *Il a regardé.* – *Il a jeté un regard.*

*Les enfants dorment tranquilles.* – Дети спокойно спят.

*Le paysan répondit calme et têtu.* – Крестьянин ответил спокойно и упрямо.

### 5 способов преобразования глагольного узла

1) морфологический – замена актива пассивом

Неопределённо-личная и безличная конструкция

2) изменение окружения без изменения глагола

*Le soleil a jauni les papiers.* – От солнца пожелтела бумага.

3) употребление служебных слов *faire, laisser, voir*

От холода мальчик задрожал. – *Le froid a fait trembler le garçon.*

В ноябре упали цены на нефть. – *Novembre a vu baisser les prix du pétrole.*

4) замена глагола глагольным сочетанием

В этот город приехал президент. – *Cette ville a reçu le président.*

5) конверсия – глагольные пары, которые относятся друг к другу как актив и пассив

мочь – разрешать; не мочь – запрещать

– Синтаксический анимизм (одушевление)

Из-за дождя я не смог выйти – *La pluie ne m'a pas permis de sortir*

Я сделал этот перевод с помощью словаря. – *Ce dictionnaire m'a permis de faire cette traduction.*

## Лексико-грамматические трансформации

**1. Антонимический перевод** – это лексико-грамматическая трансформация, при которой замена утвердительной формы в оригинале на отрицательную форму в переводе или, наоборот, отрицательной на утвердительную сопровождается заменой лексической единицы ИЯ на единицу ПЯ с противоположным значением.

*j'ignore* – я не знаю; *j'ai oublié de le faire* – я не сделал; *s'abstenir de faire qch* – не сделать; *prendre son temps* – не спешить; *empêcher de faire qch* – не дать, не позволить сделать; *pendant son absence* – пока его не было; *évoluer* – не стоять на месте; *audience non-négligeable* – широкая аудитория.

Сюда относится и векторный перевод.

*L'ennemi a subi l'échec à cause de son infériorité.* – Из-за нашего превосходства враг потерпел поражение.

Особенно сложным является перевод прилагательных, обозначающих невозможность какого-либо действия. Во французском языке они образуются

при помощи отрицательного префикса *in-* и суффикса *-able (-ible)*, который указывает на возможность.

*illisible* – нечитаемый, нечитабельный (недавнее изобретение); *introuvable* – то, что нельзя найти; *inmangeable* – несъедобный; *inprononçable* – непронизносимый; то, что невозможно произнести; *incollable* – тот, кого невозможно «засыпать» («завалить») на экзамене; *c'est le point de non-retour* – назад пути нет.

Полное и частичное отрицание:

*Tous les étudiants ne sont pas venus.* – Пришли не все студенты (частичное)

*Aucun étudiant n'est venu.* – Никто из студентов не пришёл (полное)

*Je n'ai pas lu ce livre.* – Я не читал этой книги. – Я прочёл не эту книгу.

В рамках антонимического перевода единица ИЯ может заменяться не только прямо противоположной единицей ПЯ, но и другими словами и сочетаниями, выражающими противоположную мысль:

**2. Экспликация или описательный перевод** - это лексико-грамматическая трансформация, при которой лексическая единица ИЯ заменяется словосочетанием, эксплицирующим ее значение, т.е. дающим более или менее полное объяснение или определение этого значения на ПЯ. С помощью экспликации можно передать значение любого безэквивалентного слова в оригинале. Недостатком описательного перевода является его громоздкость и многословность. Поэтому наиболее успешно этот способ перевода применяется в тех случаях, где можно обойтись сравнительно кратким объяснением:

**3. Компенсация** - это способ перевода, при котором элементы смысла, утраченные при переводе единицы ИЯ в оригинале, передаются в тексте перевода каким-либо другим средством, причем необязательно в том же самом месте текста, что и в оригинале. Таким образом, восполняется ("компенсируется") утраченный смысл, и, в целом, содержание оригинала воспроизводится с большей полнотой.

## **Интернациональная и псевдоинтернациональная лексика**

Интернациональные слова – это лексические единицы, функционирующие в нескольких (не менее чем в трех) мировых языках, близкие по звучанию, написанию и значению. Как правило, интернациональные слова являются следствием языкового и культурного контакта и выражают общие для многих стран понятия из областей науки, техники, бизнеса, политики, искусства, средств коммуникации и т. п., например, *designer* – дизайнер, *computer* – компьютер, *test* – тест и др.

Традиционно источниками интернациональной лексики считались греческий и латинский языки. Причем из греческого и латинского языков заимствовались как лексические единицы целиком, так и отдельные морфемы {лог- 'логопед', аква- 'аквариум', ультра- 'ультразвук', экстра- 'экстраординарный' и др.).

В настоящее время можно говорить о наличии еще одного пласта интернациональной лексики французского происхождения, что объясняется, в первую очередь, ведущей ролью и глобальным статусом французского языка в современном мире. Так, например, в словаре "Dictionary of European Anglicisms" (под ред. M. Gorlach) зафиксировано функционирование лексических единиц французского происхождения в 16 европейских языках.

Основными сферами функционирования интернациональных слов французского происхождения являются язык средств массовой информации и научно-технические тексты.

Трудными для перевода являются случаи, когда объемы значений интернациональных слов в языке-оригинале и языке перевода не совпадают, или когда в процессе заимствования слово претерпевает коренное переосмысление. Такие слова называют псевдоинтернациональными. Во французском языке они получили название *faux amis du traducteur* (interpreter's false friends – «ложные друзья» переводчика). В отличие от интернациональных слов псевдоинтернациональная лексика может вводить переводчика в заблуждение и провоцировать различного рода оплошности и ошибки.

Возможны различные случаи расхождения значений псевдоинтернациональных слов:

- 1) семантический аспект (*un journal* – газета; *une magazine* – журнал; *vinaigrette* – соус из уксуса; *adjutant* – лейтенант);
- 2) стилистический аспект;
- 3) фразеологизмы (*Qui langue a, à Rome va.* – Язык до Киева доведёт. *Porter l'eau à la rivière.* – Ехать в Тулу со своим самоваром.
- 4) формальный аспект;
- 5) различные реалии;
- 6) проблема многозначности (*un tailleur* – женский костюм; *un costume* – мужской костюм; *un wagon* – товарный вагон; *une voiture* – пассажирский вагон.

1. У ряда слов в французском и русском языках может быть чисто формальное сходство: слова не имеют ни одного общего пересекающегося значения: *résine* – не резина, а смола.

2. Русское слово совпадает с французским, но только в одном из его значений, для передачи других значений французского слова необходимо подбирать различные русские эквиваленты.

В этой группе «ложных друзей» переводчика достаточно часто встречаются французские слова, у которых сходное значение с русским словом не является основным лексико-семантическим вариантом, оно находится на периферии семантической структуры французского слова.

Так, слово *phénomène* обозначает, прежде всего «явление», а значение «чудо природы» находится на периферии.

3. Особое внимание следует уделять стилистическим различиям при переводе псевдоинтернациональной лексики.

Так, например, ряд значений интернационального слова в языке-источнике может носить нейтральный, нормированный характер, а в языке перевода данное слово может принадлежать к книжному или, наоборот, разговорному стилю.

Так, *s'adapter* в русском языке следует употреблять как транслитерацию – «адаптироваться», поскольку русский перевод «приспосабливаться» несет в себе отрицательный оттенок.

Для того чтобы избежать ошибок при переводе интернациональной и псевдоинтернациональной лексики с французского языка на русский, необходимо:

1. внимательно изучить семантическую структуру, значения и примеры употребления французского слова в французском словаре;
2. изучить возможные варианты перевода данного слова, представленные во французо-русских словарях;
3. внимательно изучить контекст, в котором употребляется слово;
4. проанализировать значения выбранного варианта перевода, представленные в русском словаре (например, «Толковый словарь русского языка» С. И. Ожегова и Н. Ю. Шведовой);
5. посмотреть в русско-французском словаре, какие существуют способы перевода выбранного вами эквивалента с русского на французский.

## Способы передачи безэквивалентной лексики

### Способы передачи безэквивалентной лексики

- **Транслитерация** (заимствованное слово на письме изображается буквами языка перевода)
- **Калькирование** (части безэквивалентного слова (морфемы) или словосочетания заменяются их буквальными соответствиями на языке перевода)
- **Описательный (разъяснительный) перевод** (раскрытие значения единицы языка оригинала с помощью развернутого описания (реализуемого словосочетаниями и фразами) на языке перевода)
- **Приближенный (уподобляющий) перевод** (для обозначения иностранной реалии подыскивается понятие хотя и несовпадающее полностью с исходным, но способное раскрыть для получателя перевода суть описываемого явления)

## Способы перевода фразеологизмов

Способы перевода.

- Постоянный эквивалент, который не зависит от текста. Обычно он возникает от общего источника: *Cheval de Troie* – Троянский конь; *passer le Roubicon* – перейти через Рубикон; *un bouc émissaire* – козёл отпущения; *pierre d'achoppement* – камень преткновения; *le merle blanc* – белая ворона.

- Аналогия, варианты соответствия: *laver la tête* – намылить голову, *здать головомоуку*; *être sur les dents* – быть без задних ног, сбиться с ног.

Существуют три основных типа соответствий образным фразеологическим единицам оригинала.

1. Сохраняется весь комплекс значений переводимой единицы. В этом случае в ПЯ имеется образный фразеологизм, совпадающий с фразеологической единицей оригинала как по прямому, так и по переносному значению (основанный на том же самом образе). Как правило, такие соответствия обнаруживаются у так называемых интернациональных фразеологизмов, заимствованных обоими языками из какого-нибудь третьего языка, древнего или современного:

*Epée de Damoclès.* – Дамоклов меч.

Использование подобного соответствия наиболее полно воспроизводит иноязычный фразеологизм.

2. Одинаковый переносный смысл передается в ПЯ с помощью иного образа при сохранении всех прочих компонентов семантики фразеологизма:

*Attendez-moi sous l'orme.* – После дождика в четверг. – Букв. "Ждите меня под ивой".

Использование соответствий этого типа обеспечивает достаточно высокую степень эквивалентности при условии, что русский фразеологизм не обладает ярко выраженной национальной окраской.

3. Калькирование иноязычной образной единицы:

*Paris vaut la messe.* – Париж стоит мессы.

*Necessité est la mere de l'invention.* – Необходимость – мать изобретательности.

## Передача имён собственных при переводе

Для передачи при переводе собственных имен (имен лиц, географических названий, наименований учреждений, организаций, газет и т. п.) может быть использован один из следующих приемов:

а) перевод; б) транслитерация; в) транскрипция.

Перевод используется сравнительно редко: при передаче названий организаций, значимых элементов, географических названий (например, *Bas-Rhin* – Нижний Рейн) и в некоторых других случаях. К переводу можно отнести и использование национальных форм личных имен (*Лев, Иоанн* и т. п.) и географических названий (ср. *la Chine* - Китай).



Транслитерация – изображение буквами одного языка написания имени собственного в другом языке на основании условного соответствия знаков двух алфавитов при допускаяемом отступлении от реального произношения. Транслитерация использовалась при переводах с французского языка в XVIII–XIX веках. В те времена писали, например, *Дидерот (Diderot)*, *Беранжер (Béranger)*. Традиция сохранила остатки транслитерации при изображении французских немых согласных (*Марат, Мюрат, Канет, Гюго*), буквосочетания *il(l)* (ль вместо й: *Версаль*), буквосочетаний *au, eu* (*ай, ей* вместо *e, э*), немого *e* и др.

В настоящее время основным средством передачи собственных имен при переводе является практическая транскрипция, то есть изображение буквами другого языка звучания данного слова. Это изображение всегда приблизительно, так как системы фонем в русском и французском языках не совпадают, но все же постепенно вырабатываются правила передачи звуков одного языка графическими средствами другого.

1. В названиях и именах, образовавшихся из слияния двух слов (или слова с артиклем), каждая часть сохраняет свое звучание: *Descartes – Декарт, Montfaucon – Монфокон, Port-Vendre – Пор-Вандр*.

2. Конечные согласные (*r, s, st, t, z*) в собственных именах часто читаются там, где в обычных словах они остаются непроносимыми. Всегда читаются окончания: *-ès: Jaurès – Жорес, -ez: Mathiez – Матьез*.

Возможны колебания в чтении конечной буквы в окончаниях: *-as, -us, -os, -is, -at, -it, -er, -st* и др. (в этих случаях нужно обращаться к справочникам): *-as: Barras – Баррас; но: Thomas – Тома; -st: Marrast – Марраст, но: Prévost – Прево*.

В окончаниях *-ier, -iers* буква *r* обычно не читается: *Poitiers – Пуатье*.

3. Буква *s* часто не читается во французских именах перед другими согласными там, где ее мог бы заменить accent circonflexe (чаще всего перед *t, l, n, m, d*): *Duchesne – Дюшен, Guesde – Гед*.

4. Буква *l* не читается (за редким исключением) между *au, ou* и *t, d*: *La Rochefoucauld – Ларошфуко; Renault – Рено*.

5. В некоторых именах перед *v* встречается непроносимое *b*: *Lefebvre – Лефевр, Fabvier – Фавье*.

6. Буква *u* в сочетаниях *au, eu, ou, u*, находящихся на конце слова или же перед согласным, читается как одно, а не как два *i*. Поэтому в таких случаях указанные сочетания следует транскрибировать *e (э), ya, юи*. Например: *Épernay – Эперне, Durytren – Дююитрен, Ferney – Ферне*.

Передача таких буквосочетаний с буквой *й* (*Neu – Ней, Bayle – Бейль* и др.) – традиционная транскрипция, противоречащая французскому произношению.

7. Сочетание *au* и иногда *ou* перед гласными произносятся в некоторых случаях отдельно: *ай* (а не *эй*), *ой* (а не *уай*). Слова с этими сочетаниями (особенно *au*) рекомендуется проверять справочникам. Например: *Bayonne – Байонна, Bayard – Байар*.

8. Нередко в собственных именах сочетание *en* произносится как носовое э (либо *эн*), а не как носовое *a*: *Mendès* – *Мендес*.

9. Особую трудность представляет чтение французских имён иноязычного происхождения: немецкого (эльзасского), фламандского, провансальского.

Так, в эльзасских и фламандских именах *ch* читается *k*: *Bloch* – *Блок*, *lh* в провансальских произносится *й*.

### Особенности русской транскрипции

10. Открытое [ɛ] и закрытое [e] (*é, è, ê, ai, ei*) не различаются в русской транскрипции. Они могут передаваться буквами *e* или *э*. В начале слова и после гласных пишется *э*. Например: *Émile* – *Эмиль*, *Douaix* – *Дуэ*.

После согласной:

а) под ударением в середине слова может также писаться *э*: *Taine* – *Тэн*;

б) в конце слова - предпочтительно *e*, но может быть и *э*. Например: *Cambrais* – *Камбре* или *Камбрэ*;

в) в середине слога не под ударением всегда *e*: *Abélard* – *Абеляр*.

11. *E* беглое. Имеется тенденция не отражать его в транскрипции, если оно не звучит в произношении: *Abbeville* – *Аб-виль*, *Fontainebleau* – *Фонтенбло*.

12. *Eu* (*œu*) открытое и закрытое передаются так же, как *é* (*è*): *Eure* – *Эр*, *Montesquieu* – *Монтестье*.

Иногда для передачи французского *eu* используют букву *ё*, которая может писаться только после согласной или *й*: *Deux-Sèvres* – *Дё-Севр*, *Bayeux* – *Байё*.

13. Транскрибируя буквы *o, ou, a* после *й* (фр. *y, ill*), по-русски пишут *о, у, а*. Например: *Villon* – *Вийон*, *Billoux* – *Бийу*, *Aurillac* – *Орийак*.

14. При передаче носовых гласных звуков (*am, im, em, om*) *m* по-русски пишется лишь в том случае, когда носовой звук стоит перед произносимым *p* или *b* (губные согласные). В остальных случаях следует писать *n*, хотя бы во французском слове было *m*. Например: *Comte* – *Комт*, *Champfleury* – *Шанфлери*, *Champagne* – *Шампань*.

Иногда встречаются отклонения. Например: *Chamfort* – *Шамфор*, *Chamson* – *Шамсон*.

15. *Oin* передаётся через *уэн*: *Tourcoing* – *Туркуэн*. В некоторых названиях можно встретить сохранившееся по традиции *уан*: *Poincaré* – *Пуанкаре*.

16. Сочетания *ill, ll* в старину звучали *ль*. Поэтому в собственных именах, пришедших в русский язык в более отдаленную эпоху, эти сочетания передавались посредством *ль* или *иль*. Некоторые из этих написаний сохраняются до сего времени. Например: *Marseille* – *Марсель*, *de Noailles* – *де Ноайль*.

В настоящее время все эти сочетания принято транскрибировать через *й*: *Vaillant* – *Вайян*; *Argenteuil* – *Аржантей*.

17. *H* в старых заимствованиях часто передавалось через *г*: *Hugo* – Гюго, *le Havre* – Гавр.

В настоящее время *h*, независимо от того, немое оно или придыхательное, не передается в русской транскрипции: *Herriot* – Эррио; *Hauteville* – Отвиль.

18. *U* передается буквой *ю*, хотя это не всегда соответствует французскому звучанию (особенно в случаях нахождения *u* в начале слова или после гласной). Например: *Mehul* – Меюль.

19. *L* в конце слова и перед согласной всегда передается через *ль*. Перед гласными раньше его часто передавали со смягчением, откуда по традиции сохранилось написание *Золя*. В настоящее время сочетания *la, lo, lou* чаще транскрибируют: *ла, ло, лу*. Например: *Lafargue* – Лафарг.

20. В транскрипции двойных согласных твердых правил нет, и наблюдается разнобой. Можно отметить следующую тенденцию: двойные согласные в положении между гласными передаются на русский язык двумя согласными, а на конце слова или перед согласной пишется только одна буква. Например, *Laffitte* – Лаффит; *La Mettrie* – Ламетри; *Cotton* – Комтон. В конце односложных слов сохраняются обычно две согласные: *Rennes* – Ренн.

21. *I* после согласной передается через *ь* перед *e*, иногда перед *o* и обычно через *и* в других случаях: *Amiens* – Амьен, *Thiotville* – Тионвиль, или Тьонвиль; *Mauriac* – Мориак.

### **Особенности графики при передаче французских собственных имен**

1. В фамилиях, если артикль (предлог) пишется по-французски с прописной буквы, по-русски его следует писать в одно слово с фамилией: *La Fontaine* – Лафонтен, *Le Sage* – Лесаж, *Du Guesclin* – Дюгеклен. Возможны колебания: *Du Bellay* – Дюбелле и Дю Белле.

Если же предлог пишется со строчной буквы, то по-русски он пишется отдельно или через апостроф, как по-французски но часто с прописной буквы: *d'Alembert* – Д'Аламбер.

2. В географических названиях артикли пишутся с прописной буквы и через дефис. Например: *Le Creusot* – Ле-Крёзо; *la Manche* – Ла-Мани.

3. Артикли, предлоги, союзы, входящие в состав географического названия, по-русски пишутся через дефис: *Bar-le-Duc* – Бар-ле-Дюк; *Pic du Midi de Bigorre* – Пик-дю-Миди-де-Бигор; *Clichy-sous-Bois* – Клиши-су-Буа, *Castillon-et-Capitourlan* – Кастийон-э-Капитурлан.

4. Апостроф при транскрипции сохраняется: *l'Île-Adam* – Л'Иль-Адан; *Fort-l'Écluse* – Фор-л'Экюз.

5. Буква, изображающая звук, который появляется в *liaison*, пишется слитно со словом, в состав которого она входит во французском языке: *Forges-les-Eaux* – Форж-лез-О

### **Передача собственных имен и географических названий. Традиционные написания**

### Географические названия

1. Части географических названий, имеющие собственное значение (*Mont, Port, Fort, Mer, Saint, etc.*), обычно не переводятся. Например: *Mont-Blanc* – Монблан, *Fort-Mahon* – Фор-Маон; *Port-Louis* – Пор-Луи.

2. Предлоги и союзы, входящие в географические названия, не переводятся, а транскрибируются. Например: *Laneuville-devant-Nancy* – Ланёвиль-деван-Нанси; *Grez-en-Bouère* – Грез-ан-Буэр; *Dives-sur-Mer* – Див-сюр-Мер.

Исключения составляют:

а) предлог *sur* перед названием реки, если она имеет в русской транскрипции окончание женского рода *-а*: *Chatillon-sur-Seine* – Шатийон на Сене или Шатийон-сюр-Сен;

б) союз *et* в названиях департаментов: *Loir-et-Chier* – Луар и Шер; *Lot-et-Garonne* – Ло и Гаронна;

3. Названия рек не принимают окончаний женского рода *-а*: (*la*) *Sèvre* – Севр, (*la*) *Vilaine* – Вилен.

Исключение составляют названия следующих рек, которые по-русски пишутся с окончанием женского рода *-а*: *Вьенна, Гаронна, Жиронда, Йонна, Луара, Марна, Рона, Сарта Сена, Сомма, Сона, Уаза, Шаранта, Эна*; однако они теряют конечное *-а* в сложных наименованиях: *Neuilly-sur-Seine* – Нейи-сюр-Сен.

4. В названиях департаментов переводится слово, уточняющее расположение департамента: *Haute-Marne* – Верхняя Марна; *Bas-Rhin* – Нижний Рейн; *Alpes Maritimes* – Приморские Альпы; *Pyrénées-Orientales* – Восточные Пиренеи.

Все прочие значимые элементы, входящие в состав названия департамента, обычно не переводятся: *Bouches-du-Rhône* – Буш-дю-Рон, *Côte-d'Or* – Кот-д'Ор; *Nord* – Нор.

5. Немногие географические названия Франции сохранили традиционное написание в русском языке, не соответствующее их французскому звучанию. Это города: *Париж, Реймс, Гавр, Версаль, Марсель*. У некоторых названий женского рода появляется *-а*: *Тулуза, Байонна*. Названия *Рейн, Эльзас, Лотарингия, Вогезы* транскрибируются с приближением к немецкому произношению, а *Савойя, Ницца, Корсика, Аяччо* – с приближением к итальянскому.

**Названия улиц, площадей, городских достопримечательностей и т.д.**

Широко известные наименования такого рода обычно переводятся: *Les Champs-Élysées* – Елисейские поля; *Boulevard Sébastopol* – Севастопольский бульвар; *Place de la Concorde* – Площадь Согласия; *Bois de Boulogne* – Булонский лес; *Notre-Dame de Paris* – Собор Парижской Богоматери; *Pont-Neuf* – Новый Мост.

Иногда можно встретить и транскрипцию подобных названий: *Нотр-Дам; Пон-Нёф* и т.п.

Значимые наименования менее известных пунктов города обычно не переводятся: *Rue du Bas* – улица Бак.

### **Названия газет, учреждений, общественных организаций**

1. Наименования периодических изданий обычно не переводятся, если это не вызвано особыми условиями контекста. Начальный артикль при транскрипции опускается: «*l'Humanité*» - "Юманите"; «*Le Point*» - «Пуен».

2. Названия учреждений транскрибируются или переводятся. Например: «*La Banque de Paris et des Pays-Bas*» – «Парижско-Нидерландский банк» или «Банк де Пари э де Пеу-Ба».

3. Наименования политических партий и массовых организаций переводятся. Например: *La Confédération Générale de Travail* – Всеобщая конфедерация труда.

Сокращенные наименования передаются, исходя либо из русского, либо из французского варианта сокращения.

Так, названия партий и профсоюзных организаций часто передаются, исходя из русского перевода: *PCF* – ФКП, *CGT* – ВКТ, *CFTC* – ФКХТ, *Rassemblement pour la République* – Объединение в поддержку Республики (ОПР).

### **Личные имена**

Так, следует передавать по-русски: *Gustave* – Гюстав, *Robert* - Робер и т. п.

Женские имена часто принимают окончание *-a*: *Marguerite* – Маргарита, *Isabelle* – Изабелла и т. д., в частности все имена, оканчивающиеся на *-етта*, *-ина*, *-анна*. Не принимают окончания *-a* имена: Марион, Сюзон, Мадлон, Сесиль, Николь, Элен, Ирен, Мадлен, Мари, Софи, Люси, Констанс, Соланж и некоторые другие.

По традиции не транскрибируются, а переводятся имена французских королей и их прозвища: *^ Clovis* – Хлодвиг, *Charlemagne* – Карл Великий, *Philippe IV le Bel* – Филипп IV Красивый и т. д. Не Людовик, а Луи пишется в именах Луи-Филипп и Луи-Наполеон.

### **Передача на русский язык иноязычных собственных имен, встречающихся во французских текстах.**

Если во французских текстах встречаются названия мест, находящихся за пределами Франции, а также имена нефранцузов, то их следует передавать, исходя не из французского произношения, а из звучания этого имени на языке данного народа или же из традиции русской транскрипции.

Так, если мы встречаем итальянские названия: *Véronèse*, *Titien* или *Venise*, *Plaisance*, *Rome* и т.д. то их следует транскрибировать: Веронезе, Тициан, Венеция, Пьяченца, Рим.

Французы часто по-своему называют немецкие географические пункты, особенно те, что расположены в Западной Германии. Их следует транскрибировать, исходя из традиции в русском языке. Например: *Bavière*, *Bade*, *Forêt-Noire*, *Rhénanie*, *Aix-la-Chapelle*, *Trève*, *Hesse*, *Palatinat* следует

передавать по-русски: *Бавария, Баден, Шварцвальд, Рейнская область, Аахен, Трир, Гессен, Пфальц*

Особую проблему представляет транскрипция географических названий Бельгии и Швейцарии.

Многие бельгийские географические названия имеют двойную форму: французскую и нидерландскую, например: *Liège – Luik, Malines – Mechelen, Anvers – Antwerpen, Gand – Gent* и т. д.

Южнобельгийские (валлонские) названия в настоящее время принято передавать, основываясь на французском варианте названия: ^ *Льеж, Намюр* и т. п. Названия северобельгийские (фламандские) транскрибируются, исходя из нидерландского источника: *Антверпен, Мехелен* т. д. Две реки, пересекающие всю страну, имеют по два наименования: *Эско (Шельда)* и *Мёз (Маас)*.

Аналогичное положение имеет место и в многоязычной Швейцарии. Здесь французские наименования сохраняются лишь за географическими названиями французской части страны: кантоны *Женева, Во* и др.

Примечания:

1. Названия нефранцузских изданий транскрибируются, исходя из правил чтения соответствующего языка (артикуль опускается): «*Times*» – «*Таймс*»; «*Der Spiegel*» - «*Шпигель*».

2. В некоторых нефранцузских именах собственных русская транскрипция отражает не произношение на соответствующем языке, а исторически закрепившуюся форму, например, *Рим* (ср. лат. *Roma*). В ряде случаев традиционное наименование возникло под влиянием французского языка: *Магеллан* (ср. порт. *Магальяйнш*, но франц. *Magellan*), *Дон Кихот*, *Дон Жуан* (ср. исп. *Дон Кихоте*, *Дон Хуан*).

***Pour en savoir plus:*** <http://www.studmed.ru/docs/document30532/>

## GUIDE DE LA METHODE

Цель учебных материалов – формирование и развитие навыков письменного перевода с французского языка на русский текстов по архитектурной тематике.

Первая часть (Pour apprendre) состоит из 4 уроков, предназначенных для аудиторной работы и включающих по два текста каждый. Первые пять текстов сопровождаются комментариями и заданиями по работе с терминологической лексикой и основными приемами перевода. Остальные три текста предназначены для самостоятельной работы под руководством преподавателя.

В уроках имеются внутритекстовые гиперссылки, обозначенные знаком [\*\(Réf.\)\*](#), отсылающие к справочным материалам, содержащимся в двух приложениях (первое включает грамматические материалы, второе – информацию об основных переводческих приемах). Это облегчает и ускоряет работу с текстовым материалом.

Вторая часть (Pour se perfectionner) включает тексты для самостоятельной внеаудиторной работы, посвященные основным этапам истории архитектуры – с древнейших времен до современной эпохи.

Третья и четвертая части содержат справочные материалы, предназначенные для расширения профессиональных фоновых знаний архитекторов-переводчиков. Они отображают некоторые реалии архитектурной деятельности во Франции, знание которых повышает качество перевода и делает его более адекватным оригиналу (на них также имеются гиперссылки в уроках).

Кроме этого, в материалах имеются ссылки на некоторые сайты, имеющие непосредственное отношение к деятельности архитекторов во Франции (учеба, современные архитектурные тенденции, особенности профессиональной деятельности, и т.п.). Работа с этими сайтами является стимулом для дальнейшего развития навыков работы с профессиональными текстами, поскольку они позволяют получать новую информацию, которую можно использовать в работе по специальности.

## REFERENCES

### Учебные материалы

1. Васильева, Т. И. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Технический перевод (французский язык)» для технических специальностей [Электронный ресурс] / Т. И. Васильева, Е. В. Ходосок, Н. П. Хохлова. Минск : БНТУ, 2016. – 76 с.

2. Васильева, Т. И. Смысловой анализ французских научно-технических текстов [Электронный ресурс] : учебные материалы для студентов дневной и заочной форм получения образования всех специальностей БНТУ / Т. И. Васильева, Н. П. Хохлова. – Минск, 2016. – 86 с.

3. Мисуно, Е. А. Перевод с английского языка на русский язык : практикум [Текст] : учеб. пособие / Е. А. Мисуно, И. В. Шаблыгина. – Минск : Аверсэв, 2009. – 255 с.

### Ресурсы удаленного доступа

1. [http://www.exporevue.com/magazine/fr/lumieres\\_palais.html](http://www.exporevue.com/magazine/fr/lumieres_palais.html)
2. <https://fr.wikipedia.org/wiki/>
3. [http://www.habiter-autrement.org/28\\_Homes/01\\_home.htm](http://www.habiter-autrement.org/28_Homes/01_home.htm)
4. <http://www.academie-des-beaux-arts.fr/sommaire/index.html>
5. <http://www.academiedesbeauxarts.fr/>
6. <http://www.paris-lavillette.archi.fr/uploads/file/observatoire/Etudesdec2010.pdf>
7. <http://www.architectes.org/>
8. [http://www.architectes.org/sites/default/files/atoms/files/convention\\_collective](http://www.architectes.org/sites/default/files/atoms/files/convention_collective)
9. [www.architectes-pour-tous.fr](http://www.architectes-pour-tous.fr)