



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Белорусский и иностранные языки»

**ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК  
(ФРАНЦУЗСКИЙ)  
Тексты и упражнения  
для обучения профессионально  
ориентированному чтению и переводу**

**Пособие  
по одноименному курсу для студентов  
энергетического факультета  
дневной формы обучения**

Гомель 2009

УДК 811.133.1(075.8)  
ББК 81.2фр-923я73  
И68

*Рекомендовано научно-методическим советом  
энергетического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 2 от 22.12.2008 г.)*

Составители: *Л. Н. Ковальчук, О. А. Козлова*

Рецензент: преподаватель каф. лингвистики учреждения образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации» *Т. В. Ларченко*

**Иностраный язык** (французский). Тексты и упражнения для обучения профессионально ориентированному чтению и переводу : пособие по одноим. курсу для студентов энергетического факультета днев. формы обучения / Л. Н. Ковальчук, О. А. Козлова. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. – 61 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.

Подготовлено в соответствии с учебной программой для высших учебных заведений языкового профиля. Цель настоящего пособия – формирование у учащихся навыков чтения и перевода текстов по специальности.

Для студентов энергетического факультета.

УДК 811.133.1(075.8)  
ББК 81.2фр-923я73

© Ковальчук Л. Н., Козлова О. А.,  
составление, 2009  
© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2009

## PARTIE I

### GENIE ENERGETIQUE

#### Introduction

1. Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.

2. Etudiez les mots et expressions suivants:

besoin en énergie	потребность в энергии
combustion	горение, сгорание; выгорание; сжигание
effet de serre	парниковый эффект
énergies classiques	классические виды энергии
énergie éolienne	энергия ветра
énergie nouvelle	новые виды энергии
énergies renouvelables	возобновляемые энергоресурсы
énergie solaire	солнечная энергия
génération de polluants	образование загрязняющих веществ
génie énergétique	энергетика
mécanique des fluides	механика жидкостей и газов, механика текучих сред
pile à combustible	топливный элемент
procédé industriel	1) промышленный способ 2) промышленный процесс
ressources énergétiques fossiles	ископаемые энергетические ресурсы, запасы
transfert de chaleur	переход теплоты; теплопередача, теплоперенос
thermique	термический, тепловой
thermodynamique	1. термодинамика 2. термодинамический
traitement des déchets	обработка [очистка] отходов
traitement thermique	термообработка

3. Lisez le texte, intitulez-le et racontez brièvement son contenu en russe.

4. Lisez le texte à haute voix.

#### Texte

La formation en option génie énergétique sensibilise aux problèmes énergétiques mondiaux: le besoin croissant en énergie, l'effet de serre et la génération de polluants, la limitation des ressources énergétiques fossiles et la nécessaire émergence des énergies renouvelables.

La formation apporte la maîtrise énergétique des procédés industriels qui mettent en oeuvre des équipements assurant des transferts de chaleur (chaudière, four, séchoir, réfrigérant, échangeur de chaleur...), ou encore des transformations d'énergie (pompe, turbine, alternateur).

Le programme de l'option comporte des compléments en sciences de l'ingénieur dans les domaines de la thermique, de la thermodynamique, de la mécanique des fluides et de la combustion.

Il comporte aussi l'étude approfondie de procédés ou équipements mettant en oeuvre ces transferts de chaleurs ou transformations d'énergie: séchage, traitement thermique des déchets, cogénération, génération d'hydrogène et piles à combustibles, énergie éolienne.

Les technologies utilisées et l'intégration des appareillages dans des procédés complexes sont analysées, leur instrumentation, leur régulation, leur commande également.

Le panorama des énergies classiques (fossiles) et des énergies nouvelles ou renouvelables est analysé avec des spécialistes de ces domaines.

Les problèmes étudiés sont suivants:

Introduction à l'énergétique: Problèmes énergétiques et environnementaux mondiaux: équilibre énergétique du système climatique, sources d'énergie renouvelables, nucléaire, pétrole, transports...

Thermique: Transferts thermiques avec changement d'état : ébullition, condensation. Transferts thermiques par rayonnement en milieux semi-transparents.

Mécanique des fluides: Turbomachines: pompes, compresseurs, turbines, ventilateurs. Modélisation et dimensionnement de réseaux de fluides industriels.

Combustion: Combustibles, PCI et température de combustion, équilibres chimiques, cinétiques d'oxydation et formation des polluants, types de flammes et foyers industriels.

Energie solaire: Gisement solaire, technologies pour la production de chaleur basse température et haute température.

Air humide et séchage: Thermodynamique et transferts dans l'air humide. Modes de séchage (conductif, convectif, micro-ondes, infrarouge),

les équipements (dimensionnement, bilan masse et énergie), applications (papeteries, agro-alimentaire, environnement, boues).

Production de froid: Approche sous l'angle énergétique (procédés frigorifiques, climatisation, traitement de l'air humide).

Cogénération et distribution d'énergie: TP sur plate-forme d'expérimentation en grandeur réelle de production d'énergie (combustion) et utilisation (échangeur, turbine, cogénération).

Traitement thermique des solides et déchets: Enjeux économiques et sociaux du traitement des déchets, modes de gestion des déchets, caractérisation des déchets, bilan masse et énergie détaillée d'un procédé, analyse des problèmes spécifiques et solutions (imbrûlés, gaz acides, dioxine, métaux lourds, REFIOM, mâchefer,...), technologies de traitement des déchets, traitement des boues, valorisation de la biomasse.

Energie éolienne: Le gisement éolien: météorologie aérodynamique, électrotechnique, régulation - Etat de l'art des technologies.

Piles à combustible: Les différentes technologies de piles à combustibles. Les techniques de reformage. Verrous technologiques, performances. Applications potentielles.

5. Traduisez le texte par écrit.

6. Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.

7. Complétez le "Glossaire de l'énergie" par les traductions des termes du texte.

### Texte 1

1. Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.

2. Etudiez les mots et expressions suivants:

antigel	1. предохраняющий от замерзания 2. 1) антифриз; противоморозная добавка
ballon d'eau chaude	бойлер; экономайзер; барабан водогрейного котла
batterie	1) батарея; змеевик 2) (аккумуляторная) батарея
besoin de chauffage	теплопотребность
durée de vie	срок службы
eau sanitaire	промывочная вода
électricité superflue	излишнее электричество
élément usagé	использованный элемент

énergie lumineuse	световая энергия
fluide caloporteur	жидкий или газообразный теплоноситель
non-renouvelable	невозобновляемый
panneau solaire	солнечная панель солнечных элементов
panneau solaire photovoltaïque	фотогальваническая солнечная панель
panneau solaire thermique	термическая солнечная панель
perte de rendement	снижение производительности
pièce mécanique	деталь машины; деталь механизма
recycler	рециркулировать; повторно циркулировать; повторно использовать; вернуть в цикл
semi-conducteur	полупроводник
source d'énergie	источник энергии
système de chauffage	1) система нагрева 2) пароводяное отопление

3. Lisez le texte et racontez brièvement son contenu en russe.

4. Lisez le texte à haute voix.

***Énergie solaire: quelle différence entre panneau solaire thermique et photovoltaïque?***

Pour produire de l'eau chaude ou de l'électricité, le terme générique panneau solaire est employé pour nommer deux technologies distinctes: le photovoltaïque et le thermique. Nous faisons ici un point sur ces deux différentes utilisations, qui peuvent être complémentaires, en faisant un rapide résumé de leurs avantages, limites et vous suggérons quelques conseils avant d'entreprendre vos démarches.

- le solaire thermique - ou chauffe eau solaire - qui consiste à récupérer directement la chaleur émise par le soleil via des panneaux solaires généralement installés sur son toit ou sur une terrasse. En traversant la surface vitrée du panneau solaire, le soleil réchauffe un circuit qui contient un fluide caloporteur composé généralement d'eau et d'antigel. Ce dernier transmet sa chaleur directement à un ballon d'eau chaude installé à l'intérieur de la maison. On peut aussi récupérer cette chaleur pour alimenter un chauffage au sol basse température.

- le solaire photovoltaïque utilise des semi-conducteurs pour transformer l'énergie lumineuse en énergie électrique. La production électrique est alors auto-consommée ou renvoyée sur le réseau. EDF rachète alors le courant à un tarif proche de 28 centimes d'euros le kWh en France.

Avantages:

- Les panneaux solaires sont Particulièrement simples et fiables, ils ne comportent aucune pièce mécanique susceptible de s'user.

- La durée de vie d'un panneau solaire dépasse les 20 années d'exploitation, avant de connaître une éventuelle perte de rendement.

- La vente d'électricité superflue permet de rentabiliser partiellement l'investissement.

- L'énergie solaire peut subvenir jusqu'à 70% des besoins annuels de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

Limites:

- Le rendement photovoltaïque est environ trois fois moindre que celui du thermique.

- L'investissement est encore lourd, il faudrait d'après nos calculs théoriques environ 8 ans pour rentabiliser un système photovoltaïque dont la totalité de l'électricité serait revendue à EDF à 0,28€/kw.

- L'installation de panneaux solaires ne vous dispensera pas d'un système de chauffage classique.

- La fabrication des panneaux photovoltaïques demande énormément d'énergie et doit faire appel à des sources d'énergie qui sont la plupart du temps non-renouvelables.

- Les panneaux photovoltaïques, les panneaux solaires et les batteries ont une durée de vie compris entre 20 et 25 ans pour les panneaux et entre 5 et 20 ans pour les batteries. Il est donc essentiel de penser dès maintenant à des éco-centres susceptibles d'accueillir ces éléments usagés afin de les recycler.

Conseils:

- Avant de s'engager dans l'installation d'un système thermique ou photovoltaïque, il est essentiel de déterminer ses besoins énergétiques. Le système ainsi installé sera d'autant plus performant et rentable si cette évaluation est faite correctement. Il faut donc déterminer quels seront les appareils branchés au système et leur puissance.

- Il est préférable de ne pas utiliser son système photovoltaïque pour chauffer l'eau ou pour le chauffage mais plutôt de faire appel à un système solaire thermique.

- Dans le cas des systèmes solaires thermiques, il faut tenir compte du besoin en eau chaude de son habitation pour déterminer le nombre de panneaux solaires nécessaires.

5. *Intitulez chaque allinéa du texte.*

6. *Traduisez le texte par écrit.*

7. *Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.*

8. *Complétez le “Glossaire de l’énergie” par les traductions des termes du texte.*

## Texte 2

1. *Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.*

2. *Etudiez les mots et expressions suivants :*

capter	1) улавливать, захватывать 2) поглощать
capteur solaire	преобразователь солнечной энергии
cellule solaire	солнечный элемент
coffre	1) ящик; короб; коробка 2) бункер; камера; контейнер
convertire	конвертировать; превращать; преобразовывать
couvrir les besoins énergétiques	покрывать энергетические издержки, расходы
dalle chauffante	плита панельного отопления
échangeur	теплообменник, обменный аппарат
injecter	впрыскивать; вдевать; нагнетать
onduleur	инвертор (преобразователь постоянного тока в переменный)
pallier	временно исправить, улучшить
plancher	1) перекрытие 2) пол; покрытие; настил
plaque	пластина
radiateur	1) излучатель; радиатор 2) нагреватель, нагревательный прибор, калорифер

rayonnement	излучение, лучеиспускание
système d'appoint	резервная система
toiture	крыша; кровля; кровельное покрытие
tube	труба; трубка;

3. Lisez le texte, intitulez-le et racontez brièvement son contenu en russe.

4. Lisez le texte à haute voix.

### ***L'énergie solaire combinée***

Le solaire combiné peut couvrir jusqu'à 60% des besoins énergétiques annuels d'une maison. Cette technique consiste à combiner des capteurs photovoltaïques avec des capteurs solaires thermiques. Quel est leur fonctionnement?

Le capteur thermique convertit la lumière du soleil en chaleur. Le capteur solaire thermique se présente sous la forme d'un coffre rigide et vitré intégré dans la toiture dans lequel une plaque et des tubes métalliques noirs captent le rayonnement solaire en chauffant un liquide antigel (eau et glycol) qui circule dans ces capteurs et transmet sa chaleur par l'intermédiaire d'un échangeur immergé au ballon d'eau chaude sanitaire. Un système d'appoint est généralement mis en place pour permettre de pallier aux insuffisances de l'énergie solaire. Cette eau chaude sera injectée dans votre réseau sanitaire pour circuler dans vos radiateurs, dalles chauffantes ou votre plancher solaire.

Le capteur photovoltaïque transforme la lumière du soleil en énergie électrique. Les cellules solaires sont des plaques de silicium protégées par une vitre. L'énergie est produite en courant continu puis elle est redressée par un onduleur. Son intérêt par ailleurs est que le surplus d'électricité produite est injecté sur le réseau d'EDF qui vous rachète ce courant à un prix convenu d'avance.

5. Intitulez chaque allinéa du texte.

6. Traduisez le texte par écrit.

7. Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.

8. Complétez le "Glossaire de l'énergie" par les traductions des termes du texte.

### **Texte 3**

1. Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.

2. Etudiez les mots et expressions suivants :

Aérogénérateur	генератор с приводом от ветродвигателя
arbre	1) вал 2) ось
augmenter la puissance	увеличивать; повышать; прибавлять мощность
axe	ось; валик; вал; палец
exploiter	пользоваться, использовать
fibre	волокно
générateur électrique	электрический генератор
hélice	1) спираль; винтовая линия 2) воздушный винт;
mât	мачта; стойка; столб; опора
multiplicateur de vitesses	механизм, повышающий скорость
pale	лопатка; лопасть
pomper	1) накачивать, нагнетать 2) откачивать, выкачивать
puissance unitaire	единичная мощность

3. Lisez le texte, intitulez-le et racontez brièvement son contenu en russe.

4. Lisez le texte à haute voix.

### ***L'énergie éolienne en quelques mots.***

Les éoliennes ou aérogénérateurs sont destinés à exploiter la force du vent pour produire de l'énergie. A ce titre, le vent pousse une hélice qui est montée sur un arbre lui-même relié à des systèmes mécaniques pour pomper de l'eau, moulin du grain ou produire de l'électricité. Il s'agit en général d'une hélice à 2 ou 3 pales tournant autour d'un axe horizontal. Dans les éoliennes destinées à la production d'électricité, l'hélice fait tourner un générateur électrique par l'intermédiaire d'un multiplicateur de vitesses.

Depuis 1975, des éoliennes d'un nouveau type sont apparues, notamment pour fournir de l'électricité au moment du premier choc pétrolier. Pour augmenter la puissance des éoliennes, le diamètre des pales a progressivement augmenté au fur et à mesure que leur matériau s'allégeait (polyester métal, fibre de carbone) vu que la puissance d'une éolienne est proportionnelle à la surface balayée par l'hélice. Des diamètres d'hélices de 30 à 60 m sont dorénavant fréquents pour une puissance unitaire de 1,5 MégaWatts (MW). L'hélice est située en haut d'un mât qui

peut atteindre plus de 120 mètres car dès que l'on se détache du sol, le vent n'est plus freiné par ses rugosités.

5. *Intitulez chaque allinéa du texte.*

6. *Traduisez le texte par écrit.*

7. *Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.*

8. *Complétez le “Glossaire de l'énergie” par les traductions des termes du texte.*

#### **Texte 4**

1. *Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.*

2. *Etudiez les mots et expressions suivants:*

actionner	приводить в движение [в действие], пускать в ход
agir	1) воздействовать; действовать 2) перемешивать 3) вступать в реакцию, реагировать
articulation	1) шарнирное соединение; шарнир 2) система рычагов и тяг 3) колено, звено; сочленение
consommation	расход, потребление
convertisseur	преобразователь
cordon ombilical	пупочный канатик
énergie verte	экологическая энергия
énergies renouvelables	возобновляемые энергоресурсы
équipement	оборудование; аппаратура
fond marin	морское дно
générer	генерировать
module de conversion d'énergie	модуль преобразования энергии
moteur hydraulique	1) гидравлический мотор, гидромотор 2) гидравлический привод, гидропривод
parc machine	станочный парк; парк оборудования
positionner	устанавливать; фиксировать; регулировать; манипулировать
propagation de la vague	распространение волны
prototype	прототип, опытный [исходный]

tester	образец
vérin hydraulique	испытывать; исследовать; подвергать тестам; тестировать; 1) гидравлический домкрат 2) гидравлическая колонка

3. Lisez le texte, intitulez-le et racontez brièvement son contenu en russe.

4. Lisez le texte à haute voix.

***Pelamis, le convertisseur d'énergie des vagues (hydrolienne)***

Un nouvel équipement flottant de récupération de l'énergie des vagues...

Conçu à Edimbourg, et destiné à aider l'Ecosse à atteindre ses objectifs ambitieux quant au développement d'une "énergie verte". Le gouvernement Ecossais souhaite que 40% de sa production électrique provienne des énergies renouvelables d'ici à 2020. Le convertisseur d'énergie appelé "Pelamis", produit par la société "Ocean Power Delivery" est une structure semi-émergée, composée de quatre cylindres reliés par des articulations. Le "Pelamis" est positionné dans la direction de propagation de la vague. Dans chaque articulation se trouve un module de conversion d'énergie. En effet, le mouvement des vagues agit dans chaque articulation sur un vérin hydraulique qui envoie du fluide haute pression vers un moteur hydraulique qui actionne un générateur d'électricité (i.e. une turbine). L'énergie produite est envoyée, par l'intermédiaire d'un cordon ombilical, dans les fonds marins. Un convertisseur "Pelamis" génère 750 kW ce qui représente la consommation de 500 foyers et un parc machine d'une surface de 1 km<sup>2</sup> devrait délivrer assez d'énergie pour 20.000 foyers.

Le Ministre de l'Industrie Ecossais, Jim Wallace, a déclaré que l'utilisation de ce type d'énergie était une étape obligée et il ajoute "nous avons du vent, nous avons des mers, et je crois que cela veut dire que bien que notre objectif de 40% d'ici à 2020 soit ambitieux, nous pouvons l'atteindre" Le prototype doit être testé à Orkney plus tard dans l'année.

Source: bulletin électronique du Royaume-Uni (numéro 43-partie 2/2 - 16 mars 2004)

5. Intitulez chaque allinéa du texte.

6. Traduisez le texte par écrit.

7. Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.

8. Complétez le "Glossaire de l'énergie" par les traductions des termes du texte.

## Texte 5

1. Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.

2. Etudiez les mots et expressions suivants:

actionnaire majoritaire	акционер, имеющий контрольный пакет акций
alimenter en électricité	снабжать; подавать электроэнергию
différence	1) различие 2) разность
EDF (Electricité de France)	Государственное энергетическое управление Франции
énergie des courants marins	энергия морских течений
éolienne	ветроэлектрическая станция
hydrolienne	ГЭС, гидроэлектростанция
immerger	погружать
mettre en œuvre	применить, использовать; пустить в ход; внедрять; осуществлять

3. Lisez le texte, intitulez-le et racontez brièvement son contenu en russe.

4. Lisez le texte à haute voix.

### ***EDF investit dans l'énergie hydrolienne.***

D'après le Financial Times EDF a investi 3 millions d'euros dans un projet mis en œuvre par Marine Current Turbines (MCT), entreprise anglaise spécialisée dans l'énergie des courants marins dont EDF Energy est actionnaire majoritaire. Les hydroliennes fonctionnent sur le même principe que des éoliennes à la seule différence que le vent est remplacé par des courants marins. Les hydroliennes sont immergées dans des zones à fort courant, à proximité des côtes. Le projet sur lequel s'investit EDF va, semble-t-il pouvoir alimenter en électricité huit cents foyers en Irlande.

D'après le directeur opérationnel de MCT, Martin Wright, "si le prototype fonctionne, le premier site commercial d'énergie hydrolienne pourrait être mis en place d'ici cinq ans".

5. Intitulez chaque allinéa du texte.

6. Traduisez le texte par écrit.

7. Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.

8. Complétez le “Glossaire de l’énergie” par les traductions des termes du texte.

### Texte 6

1. Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.

2. Etudiez les mots et expressions suivants:

biocarburant	биотопливо
biodiesel	биодизель
bioéthanol	биоэтанол
carburant	топливо, горючее
combustion	горение, сгорание; выгорание; сжигание
débouché	1) выход; устье
diester	синтетическое сложноэфирное масло
effet de serre	парниковый эффект
émission	излучение, эмиссия
émissions de gaz	выброс газов
fermentation	брожение; ферментация
gain	1) выигрыш ( напр времени ), экономия ( напр электроэнергии )
gaz à effet de serre	парниковый газ
gaz carbonique	углекислый газ, CO <sub>2</sub>
gazole	газойль, дизельное топливо
huile du colza	рапсовое масло
huile du tournesol	подсолнечное масло
impact	1) удар; толчок 2) столкновение 3) ударное испытание
incorporer	1) вводить в состав, включать 2) встраивать; заделывать
indépendance énergétique	энергетическая независимость
onéreux	сопряжённый с расходами, дорогостоящий, обременительный
respecter l’environnement	охранять окружающую среду;
surcoût	добавочная стоимость, дополнительная цена

taux	такса; расценка; стоимость
------	----------------------------

3. Lisez le texte, intitulez-le et racontez brièvement son contenu en russe.

4. Lisez le texte à haute voix.

### ***L'intérêt des biocarburants pour l'environnement***

Le développement de biocarburants, prôné par la France et l'Europe, contribue à la lutte contre l'effet de serre et encourage une source d'énergie renouvelable. Il offre aussi des débouchés agricoles qui améliorent notre indépendance énergétique. Parmi les diverses filières possibles, la France se concentre sur deux familles de biocarburants : le biodiesel ou diester, essentiellement fabriqué à partir de 90% d'huiles extraites du colza et du tournesol, et le bioéthanol, issu de la fermentation des sucres contenus dans la betterave, le blé ou le maïs.

L'équivalent d'un million et demi de tonnes de gaz carbonique évitées en 2005

Le transport, grand consommateur d'énergie, est la première source d'émissions de gaz à effet de serre, avec 149 millions de tonnes d'équivalent (Mteq) CO<sub>2</sub> en 2003. L'utilisation de diester à la place du gazole permet une réduction de 75% des gaz à effet de serre émis au cours de l'ensemble du cycle de vie du carburant, de sa production à sa combustion. Celle du bioéthanol à la place de l'essence permet une réduction de 60%. La consommation de biocarburants de 2005 devrait éviter l'émission de 1,5 Mteq CO<sub>2</sub>. L'objectif pour 2008 correspondrait à un gain de 7 Mteq CO<sub>2</sub>.

Des ventes qui stagnent, mais que la hausse des cours de pétrole encouragera

Après avoir beaucoup augmenté de 1993 à 1997, les ventes françaises de biocarburants marquent un palier à environ 400 000 tonnes par an depuis 2000. En 2004, leur taux d'incorporation dans l'essence et le gazole vendus était de 0,83%, un taux bien inférieur à l'objectif de 2% prévu initialement pour fin 2005, même s'il reste supérieur à la moyenne observée dans l'Europe des 15 (0,42%). Les biocarburants sont pour le moment plus onéreux à produire que les carburants classiques. L'Etat encourage leur production par une réduction de la fiscalité. Le surcoût à la production sera évidemment d'autant plus faible que le cours du pétrole sera élevé.

Première puissance agricole européenne, la France prévoit d'incorporer 5,75% de biocarburants d'ici 2008 et 10% d'ici 2015. Des

objectifs ambitieux, dont l'impact est conditionné par l'adoption de pratiques culturelles respectueuses de l'environnement.

5. *Intitulez chaque allinéa du texte.*

6. *Traduisez le texte par écrit.*

7. *Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.*

8. *Complétez le "Glossaire de l'énergie" par les traductions des termes du texte.*

### **Texte 7**

1. *Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.*

2. *Etudiez les mots et expressions suivants:*

cathode	катод
courant électrique	ток
déchets organiques	органические отходы
eau d'égout	сточная вода
épurer	очищать
libérer des électrons	высвобождать электроны
matière organique	органическое вещество
matière polluante	загрязняющее вещество
pile à combustible	топливный элемент
pile microbiologique	микробиологический элемент
procédé	приём, способ, метод
recupérer	повторно использовать; собирать, подбирать (то, что может быть снова использовано)
stade industriel	стадия промышленного применения

3. *Lisez le texte, intitulez-le et racontez brièvement son contenu en russe.*

4. *Lisez le texte à haute voix.*

#### ***Une pile à l'eau d'égout!***

Un universitaire australien, Stefano Freguia, a démontré que les déchets organiques des eaux d'égout contiennent suffisamment d'énergie pour être récupérés sous forme d'électricité. Ce procédé permet par ailleurs d'épurer totalement l'eau.

La pile microbiologique utilise le même principe qu'une pile à combustible, si ce n'est que la matière organique joue le rôle de

l'hydrogène et les bactéries, celui du platine. Les matières polluantes sont digérés par les bactéries qui libèrent des électrons, immédiatement captés par une cathode, ce qui crée un courant électrique.

L'Etat australien est si enthousiaste sur cette découverte qu'il a débloqué 1 100 000 euros aux chercheurs pour qu'ils passent au stade industriel.

5. *Intitulez chaque allinéa du texte.*

6. *Traduisez le texte par écrit.*

7. *Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.*

8. *Complétez le "Glossaire de l'énergie" par les traductions des termes du texte.*

### **Texte 8**

1. *Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.*

2. *Etudiez les mots et expressions suivants:*

alcool	1) спирт 2) этиловый спирт, этанол
déchets	отходы
matière organique animale	органическое вещество животного происхождения
matière organique végétale	органическое вещество
moteur	растительного происхождения
oléagineux	масличные растения, масличные культуры
plante contenant de l'amidon	растения, содержащие крахмал
plante contenant du sucre	растения, содержащие сахар

3. *Lisez le texte, intitulez-le et racontez brièvement son contenu en russe.*

4. *Lisez le texte à haute voix.*

### ***Bio carburants? qu'est ce que c'est?***

Ce sont des carburants d'origine agricole obtenus à partir de matières organiques végétales ou animales utilisés dans les moteurs. On distingue trois grandes classes de biocarburants:

- Issus des oléagineux (colza ou le tournesol)
- Issus d'alcool produit avec des plantes contenant du sucre (betterave, canne à sucre) ou de l'amidon (blé)
- Produits par fermentation sans oxygène de matières organique (déchets alimentaire, végétaux, culture...)

5. *Intitulez chaque allinéa du texte.*

6. Traduisez le texte par écrit.
7. Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.
8. Complétez le “Glossaire de l’énergie” par les traductions des termes du texte.

### Texte 9

1. Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.

2. Etudiez les mots et expressions suivants:

adaptation	приспособление, адаптация
approvisionnement	снабжение; обеспечение; заготовка
brûleur	горелка
combustible	топливо, горючее
combustible indigène	местное топливо
disponible	находящийся, имеющийся в распоряжении, наличный;
énergies alternatives	альтернативные виды энергии
entretien	содержание в порядке, в исправности; техническое обслуживание; ремонт
fioul	жидкое топливо
fioul domestique	мазут
granulé	гранулят
percée	прорыв, успех
pouvoir calorifique	теплота сгорания
rendement	производительность, продуктивность; коэффициент полезного действия; отдача
sciure	опилки
sous-produit	побочный продукт; субпродукт

3. Lisez le texte, intitulez-le et racontez brièvement son contenu en russe.

4. Lisez le texte à haute voix.

#### ***Le retour du poêle à bois***

L'augmentation du montant de la facture de fioul domestique stimule la percée des systèmes de chauffage à énergie alternative.

Excellent combustible, le bois présente un rendement énergétique un peu moins important que le fioul ou le gaz, mais il est un combustible indigène et neutre en CO<sub>2</sub>.

Fabriqués avec de la sciure (sous-produits de la filière bois naturel disponible en quantité importante), les granulés de bois ne font quelques millimètres. En comparant le pouvoir calorifique de deux kilo de granulé équivalent à 1 litre de fioul domestique.

Avantages des granulés de bois :

- Prix du combustible (0,04€ / KWh)
- Absence d'odeur
- Ecologique
- Approvisionnement (camion souffleur)

Inconvénients :

- Surcoût de 15% à l'installation
- Entretien plus important
- Pouvoir calorifique plus faible que ses concurrents (fioul et gaz) soit, un volume plus important de combustible pour le même rendement.

Avec une adaptation des brûleurs classiques au fioul pour recevoir des granulés de bois, la filière bois française n'a plus qu'à prévoir la percée sur le marché !

5. *Intitulez chaque allinéa du texte.*

6. *Traduisez le texte par écrit.*

7. *Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.*

8. *Complétez le "Glossaire de l'énergie" par les traductions des termes du texte.*

### **Texte 10**

1. *Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.*

2. *Etudiez les mots et expressions suivants:*

accessible	доступный
bassin sédimentaire	осадочный бассейн
boucle souterraine	подземная петля, цепь, контур
capter la chaleur du sol	улавливать, захватывать, поглощать тепло почвы
capteur géothermique horizontal	геотермический горизонтальный теплоуловитель
capteur géothermique vertical	геотермический вертикальный теплоуловитель

chauffage	отопление
chauffer des serres	подогревать; греть; отапливать теплицы
climatisation	кондиционирование воздуха, создание микроклимата
compresseur	компрессор; нагнетатель
conduit	труба; трубопровод
échangeur de chaleur	теплообменник
égout	водосточный жёлоб; водосток, 2) канализационный коллектор, сточная труба
énergie fiable	надёжная энергия
gel du sol	мерзлота
géothermie	геотермия, глубинная температура; тепловая энергия Земли
nappe aquifère	водоносный горизонт; водоносный слой
perméable	водопроницаемый
pompe à chaleur	1) тепловой насос 2) отопительная теплонасосная установка
prélèvement de chaleur	теплосъём, отбор тепла
réseau d'eau	водопроводная сеть
réservoir d'eau	1) водосборник; бак для воды 2) водоём; водохранилище
retirer la chaleur	извлекать тепло
rocheux	скалистый, каменистый
sol meuble	рыхлая почва
subventionner	субсидировать
thermalisme	бальнеология; курортное дело
thermopompe	термогенератор
transférer	1) переносить; перемешать 2) передавать 3) переключать
valoriser	придавать большее значение, большую значимость чему-либо

3. Lisez le texte, intitulez-le et racontez brièvement son contenu en russe.

4. Lisez le texte à haute voix.

### ***La géothermie, une énergie sous exploitée.***

La géothermie fait appel à la chaleur issue de la terre. On distingue quatre grandes familles de géothermies bien maîtrisées: la géothermie haute, moyenne, basse et très basse température. Cette technologie est aussi appelée pompe à chaleur.

- La géothermie haute énergie qui utilise la chaleur supérieure à 180 °C contenue dans le sol. Des réservoirs d'eau et de vapeur à plus de 180° existent dans toutes les régions volcaniques et tectoniques, généralement situées entre 1500 et 3000 m de profondeur, elles jaillissent parfois surface. La vapeur ainsi produite sert à fabriquer de l'électricité de manière directe ou grâce à un échangeur de chaleur.

- La géothermie moyenne énergie, utilise une chaleur comprise entre 100 °C et 180°C qui valorise les ressources géothermales sous forme d'électricité. Cette technique utilise généralement eau puisée à environ 1000 m.

- La géothermie basse énergie, pour une température du sol comprises entre 30 et 100 °C. Elle est généralement utilisée pour le chauffage urbain, agricole pour chauffer des serres mais aussi dans des processus industriels ou encore pour le thermalisme. Accessible dans la majorité des bassins sédimentaires qui possèdent des nappes aquifères.

- La géothermie très basse énergie n'est exploitable que grâce à l'utilisation de pompe à chaleur en récupérant la chaleur du sol à quelques mètres seulement (de 0,8 m à 1,2 m) de la surface pour les capteurs géothermiques horizontaux à quelques dizaines de mètres pour des capteurs verticaux (50 à 80m). Ces capteurs enterrés captent la chaleur du sol grâce à un liquide caloporteur qui en retire la chaleur pour ensuite la transférer dans la maison grâce à une pompe à chaleur, en fonctionnant sur le même principe qu'un réfrigérateur.

Avantages:

- Jusqu'à 60% d'économie sur votre facture de chauffage.  
- La géothermie est une énergie stable et fiable dans le temps.  
- Les installations peuvent être subventionnées par l'Agence nationale de l'habitat, on peut par ailleurs bénéficier de primes EDF, d'un crédit d'impôt et d'une TVA réduite.

- Une thermopompe peut à la fois réguler le chauffage et la climatisation. Cela permet de réduire les coûts d'une double installation chauffage-climatisation.

- Un système géothermique peut tirer gratuitement du sol près des deux tiers des besoins en chauffage d'une maison.

- Le coût de maintenance des systèmes géothermiques est généralement moins élevé que les systèmes de chauffage et de climatisation classiques: La durée de vie théorique d'une thermopompe géothermique est d'environ 20 ans, quant à celle d'une boucle souterraine, elle peut atteindre 70 ans.

Inconvénients:

- Le fluide caloporteur est souvent un gaz à effet de serre.

- Le compresseur de la pompe doit être entraîné par un moteur électrique consommant lui-même de l'énergie. Cependant, avec une installation proprement effectuée, pour 1 kWh consommé par le compresseur, 4 sont restitués sous forme de chaleur. - Le système doit respecter des normes qui évitent un prélèvement trop important de chaleur qui pourrait avoir pour conséquence un gel permanent du sol.

- Cette technique nécessite un investissement initial assez important, souvent le double d'une installation de chauffage classique, néanmoins, son utilisation est souvent deux fois moins cher que les installations traditionnelles.

A savoir....

- Pour donner un ordre d'idée, avec l'utilisation de capteurs horizontaux, il faut prévoir un coût d'environ 90€ par m<sup>2</sup> à chauffer. Les capteurs verticaux quant à eux, induisent un coût d'installation pouvant aller de 150 à 190€ par m<sup>2</sup> chauffé. Les capteurs horizontaux permettent donc une installation peu coûteuse, mais nécessitent une surface deux fois équivalente à la surface à chauffer.

- On peut sans aucun problème mettre en surface de la pelouse, des fleurs ou des buissons mais cette surface doit impérativement être perméable. C'est à dire qu'il ne doit y avoir ni de terrasse ni de construction et surtout, pas de réseau d'eau.

- Un sol meuble est plus favorable à la géothermie qu'un rocheux.

- Avant de vous lancer dans le choix de la géothermie, déterminez avec précision vos besoins en chauffage: trop petite votre installation peut ne pas satisfaire vos besoins en chauffage, trop importante elle risque de ne pas être rentable.

- N'hésitez pas faire appel à un professionnel de la géothermie et demandez lui de visiter des installations qu'il a pu déjà entreprendre.

- Vérifiez par ailleurs auprès de votre municipalité les normes et les règlements en vigueur et auprès du service public qu'aucune conduite de gaz, conduit d'eau, égout, lignes téléphonique, ligne électrique ne cohabitera avec votre système de géothermie.

5. Intitulez chaque allinéa du texte.
6. Traduisez le texte par écrit.
7. Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.
8. Complétez le “Glossaire de l’énergie” par les traductions des termes du texte.

## LE GLOSSAIRE DE L'ENERGIE

Absorbeur	
Aérosols	
Agent caloporteur	
Agent énergétique primaire	
Agent énergétique secondaire	
Année hydrologique	
Approvisionnement	
Attestation de production	
Autoproducteurs	
Autorisation de rejet	
Batterie	
Becquerel	
Bilan énergétique	
Biogaz	
Biomasse	
Bitumeux	
Bois	
Bruleur	
Capteur solaire	
Carburant	
Catalyseur	
Cellule photovoltaïque	
Centrale à cycle combiné	
Centrale à pompage	
Centrale à production combinée	
Centrale à turbine	
Centrale de chauffage	
Centrale de couplage	
Centrale géothermique	
Centrale hydraulique	
Centrale hydroélectrique	

Centrale hydroélectrique à accumulation	
Centrale hydroélectrique à réservoir	
Centrale nucléaire	
Centrale thermique classique	
Centrale thermique nucléaire	
Césium	
Chaîne énergétique	
Chaleur	
Chaleur à distance	
Chaleur ambiante	
Chaleur de l'environnement	
Chaleur force	
Chaleur gratuite	
Chaleur industrielle	
Charbon	
Charbon propre	
Charge de base	
Charge de pointe	
Chargement du réacteur	
Chauffage	
Client éligible	
Clients captifs	
Clients éligibles	
Clients finaux	
Clients propres	
Coefficient de transmission thermique	
Coefficients d'équivalence	
Cogénération	
Coke	
Comburant	
Combustible nucléaire	
Combustion	
Combustion en lit fluidisé	
Commission consultative	
Commission d'arbitrage	
Confinement	
Confinement	
Confinement, enceinte de confinement	

Consommateurs finaux	
Consommation brute d'un pays	
Consommation de pointe	
Consommation en ruban	
Consommation finale	
Consommation primaire	
Consommation propre	
Contamination	
Contenu énergétique	
Couverture	
Critique	
Cuve du réacteur	
Cycle du combustible	
Déchargement d'un réacteur	
Déchets radioactifs	
Décontamination	
Degré-jour	
Dynamo	
Eau	
Echangeur de chaleur	
Economie	
Économie d'énergie	
Economie de l'énergie, économie énergétique	
Economies d'énergie	
Effet de serre	
Effet de serre atmosphérique	
Efficacité énergétique	
Effluent	
Électricité	
Élément combustible	
Éléments combustibles	
Éligibilité	
Emission	
Energétique	
Energie ajustement à la consommation	
Energie d'appoint	
Energie de réglage	

Energie de réseau	
Energie dérivée	
Energie éolienne	
Energie finale	
Energie fossile	
Énergie géothermique	
Energie grise	
Énergie hydraulique	
Énergie océanique	
Énergie nucléaire	
Énergie photovoltaïque	
Energie primaire	
Energie renouvelable	
Energie solaire	
Energie solaire concentrée	
Energie utile	
Energies fossiles	
Energy	
Environnement	
Eolienne	
Etude d'impact	
Exploitants de réseaux	
Exploitation en îlot	
Exploitation en interconnexion	
Fission nucléaire	
Fournisseurs	
Fusion nucléaire	
Gaz à effet de serre	
Gaz naturel	
Générateur	
Génératrice	
Géothermie	
Gestionnaire du réseau de transport	
Gisement	
Groupe électrogène	
Groupe-bilan	
Hybride	
Hydrocarbures	

Hydrogène	
Immission	
Intensité énergétique	
Interconnexion	
Joule	
kWh/kilowattheure	
Maîtrise de l'énergie	
Marché spot	
Marquage distinctif	
Méga	
Mégawatt	
Module solaire	
Mox	
MWe	
MWh	
MWth	
Nickel Cadmium	
Obligation d'achat	
Obligation d'acheminer	
Oil	
Onduleur	
Ozone	
Panneau solaire	
Peak oil	
Pénuries	
Performance énergétique	
Pétrole	
Photovoltaïque	
Pile à combustible	
Plasma	
Pointe (ou produit peak)	
Pollution	
Pompe à chaleur	
Pouvoir calorifique inférieur	
Pouvoir calorifique supérieur	
Producteurs d'électricité	
Programme prévisionnel	
Raccordement	

Raffineries	
Rayonnement solaire diffus	
Rayonnement solaire direct	
Rayonnement solaire global	
Rayonnement solaire hémisphérique	
Réacteur	
Réacteur à eau bouillante	
Réacteur à eau pressurisée	
Récupération d'énergie	
Redresseur	
Rendement	
Rendement énergétique	
Réseau de distribution	
Réseau de transport	
Réseau électrique	
Ressources	
Retraitement du combustible	
Rétribution de l'acheminement	
Sables bitumineux	
Séparation des activités	
Services internes	
Services-système	
Société pour l'exploitation du réseau	
Solaire	
Source d'énergie, agent énergétique	
Source renouvelable d'énergie, énergie renouvelable	
Stockage d'énergie	
Supraconducteur	
Surface sélective	
Tarifification "entrée-sortie"	
Tarifification des transits	
Taux de couverture solaire	
Technique énergétique	
Température aller	
Température retour	
Temps de retour énergétique	
Thermique	

Turbine	
Utilisation rationnelle de l'énergie	
Variateur	
Watt	
Zone de réglage	

## PARTIE II

### RESEAU ELECTRIQUE

#### A. Réseau électrique Historique

##### *I. Réseau électrique*

1. Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.

2. Lisez le texte et racontez brièvement son contenu en russe.

3. Lisez le texte à haute voix.

On appelle réseau électrique l'ensemble des infrastructures permettant d'acheminer l'énergie électrique des centres de production (centrales électriques), vers les consommateurs d'électricité.

Le réseau est constitué de lignes électriques exploitées à différents niveaux de tension, connectées entre elles dans des postes électriques. Les postes électriques permettent de répartir l'électricité et de la faire passer d'une tension à l'autre grâce aux transformateurs.

Un réseau électrique doit aussi assurer la gestion dynamique de l'ensemble production - transport - consommation, mettant en œuvre des réglages ayant pour but d'assurer la stabilité de l'ensemble.

Un réseau électrique étant composé de machines de production et de consommation, ainsi que de structures (lignes, transformateurs) pour les relier, les réseaux électriques ne sont apparus que vers la fin XIXe siècle, lorsque chaque élément avait atteint une maturité technologique suffisante.

Lors de la première moitié du XIXe siècle, les inventeurs mettent au point de nombreux types de moteurs électriques à courant continu, mais leur utilisation de manière industrielle ne sera permise qu'après l'invention de la dynamo (génératrice de courant continu) par Zénobe Gramme en 1869, qui sera rapidement améliorée. À l'Exposition Internationale d'Electricité de Paris de 1881, Marcel Deprez présente pour la première fois une installation de distribution d'énergie électrique alimentée par 2 dynamos. À l'automne 1882, les premiers réseaux électriques apparaissent simultanément à New York et Bellegarde, en France. Ils sont très locaux et utilisent le courant continu.

Thomas Edison a joué un rôle déterminant dans le développement de l'électricité: il fonde en 1878 l'Edison Electric Light Co (qui deviendra en 1892 General Electric), dépose le brevet de l'ampoule électrique en 1879, puis crée le réseau électrique de New York. Ce dernier, qui avait

essentiellement pour but l'éclairage, se développe rapidement: d'une puissance de 1200 ampoules en 1882, il passe à 10000 ampoules l'année suivante. Ce réseau, qui souffre de nombreuses pannes, est constitué de petites centrales électriques (30 kW) et d'un réseau de distribution à 110 V. Il est cependant très limité car l'acheminement de l'électricité n'est possible que sur quelques kilomètres.

A cette période les premières expérimentations de transport de l'énergie électrique se développent et sont menées notamment par Marcel Deprez, qui utilise du courant continu. Ce sont cependant des échecs relatifs car elles ne permettent pas le transport de puissances industrielles (Deprez réussit en 1882 à transporter 400 W sur 57 km de distance, mais avec un rendement global de seulement 30% ). Les ingénieurs Lucien Gaulard et John Gibbs travaillent quant à eux sur le courant alternatif. Bien que le transformateur soit connu depuis 1837, ils mettent au point en 1884 un transformateur de forte puissance utilisant du courant alternatif triphasé, ce qui permet de changer facilement le niveau de tension. La même année ils démontrent l'intérêt du transformateur en mettant en service une ligne de 80 km de long alimenté en courant alternatif sous 2000 V.

5. *Dressez la liste des thèmes techniques dont les définitions sont données dans le texte.*

6. *Intitulez chaque alinéa du texte.*

7. *Traduisez par écrit le texte.*

8. *Repondez aux questions:*

1. Qu'est-ce qu'on appelle «réseau électrique»?

2. De quoi est-il constitué?

3. Les premiers réseaux électriques, quand sont-ils apparus?

4. Qu'est-ce que c'est qu'«une dynamo» ?

5. Quel courant utilisent les premiers réseaux électriques ?

6. Quel était le but du réseau électrique de New York ?

7. Qui fait les premières expérimentations de transport de l'électricité sur une longue distance ?

9. *Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.*

## ***II. La victoire du courant alternatif triphasé***

1. *Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.*

2. *Lisez le texte et racontez brièvement son contenu en russe.*

3. *Lisez le texte à haute voix.*

George Westinghouse, ingénieur et entrepreneur américain qui a créé sa propre compagnie d'électricité, est intéressé par la technologie du courant alternatif. En 1887, il achète les brevets du transformateur de Gaulard et embauche Nikola Tesla qui invente l'alternateur triphasé en 1891. Cette même année la première installation triphasée est mise en place aux environs de Francfort, avec une ligne de 175 km.

Aux États-Unis les réseaux en courant continu poursuivent leur développement, mais sont limités en taille: chaque centrale ne peut alimenter en électricité qu'une zone d'environ 5 km de diamètre, ce qui pose problème en dehors des villes. En parallèle se constituent de petits réseaux urbains en courant alternatif. Une opposition sévère fait rage à cette époque aux États-Unis entre Edison (défenseur du courant continu) et Tesla (défenseur du courant alternatif). Edison insiste notamment sur le risque (bien réel) du courant alternatif pour les êtres vivants, et va jusqu'à financer la macabre invention de la chaise électrique.

La bataille décisive entre courant continu et alternatif se déroule autour d'un projet d'alimentation électrique de l'industrie de Buffalo par une centrale hydraulique de 75 MW située à Niagara Falls, à 32 km de distance. Edison proposait un projet en courant continu tandis que Tesla et Westinghouse proposaient un système en courant alternatif. Le contrat fut donné à Westinghouse. En 1896, la mise en service de la première ligne industrielle en triphasé fut un succès total et conduit à imposer universellement le courant alternatif triphasé comme moyen de transport de l'énergie électrique, mieux adapté au transport sur de longues distances.

5. *Dressez la liste des thèmes techniques dont les définitions sont données dans le texte.*

6. *Intitulez chaque alinéa du texte.*

7. *Traduisez par écrit le texte.*

8. *Repondez aux questions:*

1. Quel courant permet de transmettre l'énergie électrique sur une distance de dizaine de km?

2. Où est mise en place la première installation triphasée?

3. Une opposition sévère entre qui se déroule aux États-Unis?

4. Quel projet industriel fut la victoire du courant alternatif triphasé comme moyen de transport de l'électricité sur de longues distances ?

5. Avec les noms de quels ingénieurs est lié le succès de ce projet?

9. *Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.*

### ***III. L'interconnexion progressive des réseaux***

*1. Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.*

*2. Lisez le texte et racontez brièvement son contenu en russe.*

*3. Lisez le texte à haute voix.*

A la fin du XIXe et au début du XXe siècle, les usages de l'électricité se multiplient, aussi bien au niveau domestique qu'industriel (notamment l'électrification des tramways, métros et chemins de fer). Dans chaque grande ville s'implante des compagnies d'électricité. Ces dernières construisent des centrales électriques et de petits réseaux locaux, chacun utilisant des fréquences et des niveaux de tension différents. Les opérateurs se rendent compte tardivement de l'intérêt d'utiliser une fréquence unique (indispensable à l'interconnexion des réseaux), et l'on voit apparaître finalement 2 standards de fréquence: le 60 Hz sur la majorité du continent américain et le 50 Hz quasiment partout dans le reste du monde.

Dans la première moitié du XXe siècle les réseaux urbains des pays industrialisés se sont agrandis afin d'électrifier les campagnes. En parallèle, ces réseaux se sont interconnectés entre eux au niveau régional afin d'engranger des économies d'échelle sur la taille des centrales de production, et de mieux valoriser des ressources énergétiques géographiquement localisées, comme la production hydraulique située dans les zones montagneuses, éloignée des grands centres de consommation. Au fur et à mesure de l'augmentation des puissances appelées et des distances des lignes d'interconnexion, la tension d'exploitation des lignes a également augmentée (1ère ligne à 220 kV construite en 1923 aux États-Unis, celle à 380 kV en 1930 en Allemagne). L'apparition en 1937 du premier turbo-alternateur refroidit à l'hydrogène, d'une puissance de 100 MW, ouvre la voie des centrales électriques de forte puissance.

Une difficulté du développement des réseaux électriques est l'héritage du passé, car les infrastructures sont conçues pour durer plusieurs dizaines d'années. L'électrification des campagnes était aisée du fait de l'absence de tout réseau antérieur, permettant ainsi la mise en œuvre des standards du moment (en terme de tension et de fréquence). Au niveau urbain en revanche le problème était complexe car plusieurs réseaux non interconnectables coexistaient, conduisant à la multiplication des câbles. Les réseaux en courant continu ont ainsi subsisté très longtemps localement: jusque 1965 à Paris, et 2005 à New York!

Dans les années 1950, les compagnies européennes se coordonnent pour uniformiser les tensions des réseaux de transports à 400 kV, ce qui

permet en 1967 la première interconnexion des réseaux français, allemands et suisse à Laufenbourg (Suisse).

5. *Dressez la liste des thèmes techniques dont les définitions sont données dans le texte.*

6. *Intitulez chaque alinéa du texte.*

7. *Traduisez par écrit le texte.*

8. *Repondez aux questions:*

1. Quels sont les usages de l'électricité à la fin du XIX<sup>e</sup> et au début du XX<sup>e</sup> siècles?

2. Qu'est-ce qui était indispensable à l'interconnexion des réseaux électriques?

3. Quels sont les deux standards de free adoptés dans le monde?

4. Quel est le but de l'interconnexion des réseaux au niveau régional dans des pays industrialisés?

5. Qu'est-ce qui ouvre la voie des centrales électriques de forte puissance?

6. En quoi consistait le problème de l'électrification au niveau urbain?

7. Jusque quand ont subsisté les réseaux en courant continu sur le continent européen et celui-ci américain?

9. *Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.*

#### ***IV. Historique des réseaux électriques en France***

1. *Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.*

2. *Lisez le texte et racontez brièvement son contenu en russe.*

3. *Lisez le texte à haute voix.*

L'électrification du territoire français est effectuée au cours de la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle: de 7 000 communes électrifiées en 1919, elles sont 36 528 à l'être en 1938. En parallèle, les réseaux proches s'interconnectent progressivement:

les réseaux de Paris le sont en 1907 à 12 kV

ceux des Pyrénées en 1923 à 150 kV

enfin la quasi-totalité du territoire français est interconnectée en 1938 à 220 kV, mais de grandes régions restent isolées.

Même au cours de la seconde guerre mondiale, le réseau de transport d'électricité croît de 30 % et à la Libération il est le plus dense au monde. En 1946, le cumul des lignes électriques de plus de 100 kV atteint 12 400 km, alors qu'il n'était que de 900 km en 1923.

Le 8 avril 1946 l'état nationalise les entreprises d'électricité, en rassemblant les sociétés de production, distribution et transport en un établissement unique: EDF. Jusqu'en 1950, EDF devra organiser les coupures d'électricité, suite à la pénurie de centrales de production. La fréquence à 50 Hz se généralise en France (elle était par exemple de 25 Hz sur une grande partie du littoral méditerranéen). Le réseau à 225 kV se substitue aux réseaux à 110, 120 et 150 kV. En 1956, il est décidé de généraliser pour la distribution basse tension le couple de tension 220 / 380 V en remplacement de l'ancien couple 127 / 220 V (en 1986 la tension normalisée sera le couple 230 / 400 V). Le réseau 400 kV, décidé au niveau européen, se développe en France en coordination avec le plan électro-nucléaire, notamment à partir des années 1970-1980.

5. *Dressez la liste des thèmes techniques dont les définitions sont données dans le texte.*

6. *Intitulez chaque alinéa du texte.*

7. *Traduisez par écrit le texte.*

8. *Repondez aux questions:*

1. L'électrification du territoire français, au cours de quelle période est-elle effectuée?

2. Quand le réseau français de transport de l'électricité est-il le plus dense au monde ?

3. Quel établissement unit les sociétés de production, distribution et transport de l'électricité en France ?

4. Quel était la fonction de cet établissement jusqu'en 1950 ?

5. Quelle fréquence du courant électrique est généralisée en France ?

6. Quel réseau se développe en France en coordination avec le plan électro-nucléaire?

9. *Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.*

## **B. Réseau électrique Généralités**

### ***I. Courant alternatif ou continu?***

1. *Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.*

2. *Lisez le texte et racontez brièvement son contenu en russe.*

3. *Lisez le texte à haute voix.*

Un réseau électrique est tout d'abord défini par le type de courant électrique qu'il utilise. Une fois fixé, ce choix engage l'avenir et est lourd

de conséquences car les modifications sont a posteriori très délicates. Ensuite, lors de l'exploitation des réseaux, certaines grandeurs électriques doivent être surveillées régulièrement pour s'assurer que les conditions d'exploitation sont bien respectées.

Les réseaux électriques actuels utilisent un courant alternatif triphasé sinusoïdal. Ce choix décisif découle d'un ensemble de raisons que nous présentons ici.

De la sortie de la centrale électrique au compteur de l'utilisateur final, l'électricité doit transiter sur un réseau électrique. Ces réseaux possèdent souvent la même structure d'un pays à l'autre, car le transport de fortes puissances sur de longues distances impose la minimisation de l'effet Joule.

Le transport d'électricité génère des pertes dues à l'effet Joule, qui dépendent de l'intensité  $I$ , de la tension  $U$  et de la résistance  $R$  de la ligne.

Pour du courant triphasé on obtient:

$$P_{\text{pertes Joule}} = RI^2 = R \frac{P_{\text{électrique}}^2}{3U^2}$$

Pour une même puissance électrique transmise par la ligne, les pertes par effet Joule diminuent très rapidement dès que l'on travaille avec des tensions élevées. Par exemple, une ligne d'une centaine de km avec une résistance de  $3\Omega$  sur laquelle circule 400 MW générerait environ 4 MW de perte Joules si elle était exploitée à 200 kV, mais seulement 1 MW si elle était exploitée à 400 kV. Ces pertes représentent des montants très importants d'énergie: pour la France, cela représente pour l'année 2005 environ 25 TWh de pertes (pour cause d'effet Joule, d'effet couronne ou de pertes à vide) sur les 509 TWh produits, soit 5% de la production électrique française.

Les coûts de construction d'une ligne à 400 kV, 20 kV ou 220 V sont cependant très différents. Il faut donc trouver un optimum technico-économique entre les différents niveaux de tension, au vu du gain espéré (relatif à la diminution des pertes par effet Joule). On arrive ainsi à une structure multicouche des réseaux électriques, avec les réseaux transportant de grandes quantités d'énergie exploités à des tensions de plusieurs centaines de kV, et la tension diminuant au fur et à mesure que les puissances transportées décroissent.

Le transport de puissances importantes sur de longues distances nécessite des tensions élevées. Il faut donc des transformateurs pour passer d'une tension à une autre, or ils ne fonctionnent qu'avec du courant alternatif. Un réseau à base de courant continu ne pourrait être exploité qu'à une seule tension constante, ce qui n'est pas envisageable vu la diversité des usages de l'énergie électrique et des pertes Joules qu'un tel

système entrainerait. De plus la coupure des courants dans les disjoncteurs est facilité par le passage répétitif à zéro du courant alternatif. Ce dernier génère quand même des contraintes d'utilisation, notamment les 2 suivantes:

l'existence d'effets inductifs et capacitifs dans les lignes électriques qu'il faut compenser afin d'en limiter les effets sur la tension;

la création d'un effet de peau qui concentre le courant à la périphérie des câbles électriques, augmentant ainsi les pertes Joules et nécessitant dans certains cas des dispositions particulières.

Bien que le courant alternatif se soit imposé universellement dans tous les réseaux, le courant continu reste utilisé pour certains projets particuliers où le recours à des stations de conversion onéreuses sont nécessaires (exemple des interconnexions sous-marines ou celles de très longues distance).

La solution la plus commode pour produire de manière industrielle de l'énergie électrique est l'entraînement d'un alternateur par une turbine, le tout en rotation autour d'un axe. De manière naturelle ces installations produisent des tensions sinusoïdales.

*5. Dressez la liste des temes techniques dont les définitions sont données dans le texte.*

*6. Intitulez chaque allinéa du texte.*

*7. Traduisez par écrit le texte.*

*8. Répondez aux questions:*

1. Un réseau électrique, par quoi est-il défini?  
2. Les réseaux électriques actuels, quel type de courant utilisent-ils ?  
3. Qu'est-ce que le transport de puissances importantes sur de longues distances nécessite?

4. Quelles sont les pertes d'énergie pendant le transport de l'électricité en France actuellement ?

5. Quelles doivent être des tensions pour les réseaux transportant de grandes quantités d'énergies?

1. Qu'est-ce qui est nécessaire pour passer d'une tension à une autre?

2. Les transformateurs, avec quel courant fonctionnent-ils ?

3. Quelles contraintes d'utilisation sont générées par le passage à zero du courant alternatif?

4. Le courant continu, où reste-t-il utilisé?

5. Un alternateur par une turbine, quelle tension produit-il ?

*9. Préparex-vous à racontez en français le contenu du texte.*

## ***II. Un système monophasé ou triphasé?***

*1. Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.*

*2. Lisez le texte et racontez brièvement son contenu en russe.*

*3. Lisez le texte à haute voix.*

Il est tout à fait possible de réaliser un réseau uniquement en courant monophasé. Les raisons qui ont conduit à adopter le réseau triphasé sont les avantages techniques et économiques importants qu'il présente:

Le transport d'une même puissance électrique en triphasé (sans neutre) nécessite une section de câble conducteur deux fois plus faible qu'en monophasé. L'économie qui en découle sur le coût des conducteurs est notable.

Les courants triphasés peuvent générer des champs magnétiques tournants en répartissant d'une manière spécifique les bobinages sur un rotor. Or les machines électriques qui produisent et utilisent ces courants fonctionnent de manière optimale en régime triphasé.

Un système monophasé voit sa puissance instantanée passer par une valeur nulle à chaque oscillation de l'onde de tension (lorsque la tension ou l'intensité passe par zéro). La puissance instantanée est donc variable. Au contraire, les systèmes triphasés équilibrés assurent une puissance instantanée constante, c'est-à-dire "sans à coup", ce qui est important en électromécanique.

Une distribution de l'électricité en courant triphasé avec fil de neutre permet de proposer pour un même réseau deux tensions d'utilisation différentes:

soit entre une phase et le neutre: par exemple 230 V en Europe

soit entre deux phases: par exemple 400 V en Europe

*5. Dressez la liste des thèmes techniques dont les définitions sont données dans le texte.*

*6. Intitulez chaque allinéa du texte.*

*7. Traduisez par écrit le texte.*

*8. Répondez aux questions:*

1. Est-ce possible de réaliser un réseau en courant monophasé?

2. Quelles sont les avantages économiques de l'utilisation des réseaux triphasés?

3. Quel avantage présente la distribution de l'électricité en courant triphasé?

4. La fréquence d'un réseau, de quoi dépend-elle ?

5. Les réseaux actuels, à quelle fréquence sont-ils exploités actuellement?

9. *Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.*

### **III. Fréquence des réseaux électriques**

1. *Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.*

2. *Lisez le texte et racontez brièvement son contenu en russe.*

3. *Lisez le texte à haute voix.*

Choisir la fréquence d'un réseau est déterminant car on ne peut plus revenir en arrière une fois que le réseau a atteint une certaine taille.

Une fréquence élevée est particulièrement intéressante pour les transformateurs, permettant ainsi de réduire leur taille. Les ampoules électriques sont elles aussi mieux adaptées aux fréquences élevées (apparition de clignotements avec des fréquences faibles). D'autres applications, particulièrement celles faisant appel aux inductances (type moteur électrique, ou ligne de transport à grande distance), ont un meilleur rendement avec des fréquences faibles. C'est à la fin du XIXe siècle que cette question s'est posée, mais la faible dimension des réseaux permettait à cette époque d'ajuster la fréquence en fonction de l'utilisation que l'on devait en faire, et des fréquences de 16 Hz à 133 Hz coexistaient.

C'est Westinghouse, probablement avec les conseils de Tesla, qui imposa progressivement le 60 Hz aux États-Unis. En Europe, après que AEG a choisi le 50 Hz, cette fréquence se diffusa petit à petit. On conserve aujourd'hui cet historique et les réseaux actuels sont exploités soit à 50, soit à 60 Hz.

5. *Dressez la liste des thèmes techniques dont les définitions sont données dans le texte.*

6. *Intitulez chaque allinéa du texte.*

7. *Traduisez par écrit le texte.*

8. *Repondez aux questions:*

1. Quels paramètres (grandeurs) doivent être surveillés pour maintenir les grands réseaux électriques?

2. Combien de niveaux de tension possède un grand réseau électrique ?

3. Des tensions élevées, à quoi peuvent-elles conduire ?

4. A quelles conséquences conduisent des tensions trop basses par rapport à la plage spécifiée?

5. Les grands opérateurs, à quelle tension privilégient-ils exploiter les réseaux?

9. *Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.*

#### ***IV. Surveillance de la tension***

1. *Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.*

2. *Lisez le texte et racontez brièvement son contenu en russe.*

3. *Lisez le texte à haute voix.*

Les grands réseaux électriques nécessitent la surveillance constante de certains paramètres afin de maintenir le réseau, ainsi que les installations de production et de consommation qui y sont raccordées, dans les domaines d'utilisation prévus. Les principales grandeurs à surveiller sont la fréquence, la tension, l'intensité dans les ouvrages, et la puissance de court circuit.

Un grand réseau électrique possède de multiples niveaux de tension. Chaque niveau de tension est conçu pour une plage d'utilisation bien spécifique. Des tensions légèrement trop élevées conduisent à une usure prématurée du matériel, puis si elles sont franchement trop élevées à un "claquage" de l'isolant (cas des câbles souterrains, des câbles domestiques, ou des isolateurs des lignes électriques). Les surtensions très élevées (par exemple causées par la foudre) sur des conducteurs "nus" (c'est-à-dire sans isolant, ce qui est le cas des lignes électriques) peuvent conduire à des amorçage avec des objets proches, par exemple des arbres.

A contrario, des tension trop basses par rapport à la plage spécifiée conduisent à un mauvais fonctionnement de beaucoup d'installation, que ce soit chez les consommateurs (par exemple les moteurs), ou sur le réseau en lui même (mauvais fonctionnement des protections). De plus, des tensions basses sur les réseaux de transport d'électricité ont été la cause de grands incidents qui ont été responsable de la coupure de plusieurs millions de foyers (ex. du blackout grec le 12 juillet 2004 ou du 12 janvier 1987 en France).

Bien que les plages d'utilisation des matériels spécifient une marge de 5 à 10 % par rapport à la tension nominale, les grands opérateurs de réseaux privilégient actuellement une exploitation plutôt en tension haute.

L'intensité est un paramètre surveillé en permanence sur les lignes électriques aériennes, souterraines et les transformateurs. Le problème créé par une intensité élevée (c'est-à-dire une puissance transmise élevée) est un échauffement par effet Joule important. La conséquence de cet

échauffement se manifeste de différente manière selon les ouvrages considérés:

pour les câbles électriques (présence d'une gaine isolante): la chaleur produite par le câble doit être évacuée par l'intermédiaire de l'isolant électrique, qui est souvent mauvais conducteur de chaleur. De plus, les câbles étant souvent souterrains, cette chaleur s'évacue d'autant plus mal: en cas d'intensité trop élevée, le risque est la destruction physique du câble par surchauffe.

pour les transformateurs: les enroulements des transformateurs sont en général immergés dans un bain d'huile qui joue le rôle d'isolant électrique mais également de fluide de refroidissement, et qui est lui même refroidit par des aéroréfrigérants. En cas d'intensité trop élevée, l'huile ne peut plus évacuer assez de chaleur et les enroulements risquent de se détériorer par surchauffe.

pour les lignes aériennes (absence de gaine isolante): les conducteurs s'échauffant par effet Joule, ils vont aussi s'allonger par le phénomène de dilatation thermique; la ligne électrique étant maintenue à chaque extrémité par un pylone, cet allongement va se matérialiser par une réduction de la hauteur entre la ligne et le sol. En cas d'intensité excessive, la ligne électrique ne respectera plus la hauteur minimale de sécurité, voire pourra entrer en contact avec le sol, créant ainsi un arc électrique.

L'intensité est un paramètre particulièrement important à surveiller car elle peut entraîner la destruction de matériel coûteux (les transformateurs et les câbles), ou bien mettre en danger la sécurité des biens et des personnes (cas des lignes aériennes). L'IMAP (Intensité Maximale Admissible en Permanence) est l'intensité maximale à laquelle un ouvrage peut être exploité sans limitation de durée. Afin de faciliter l'exploitation des réseaux électriques, certains ouvrages peuvent être exploités à une intensité supérieure à l'IMAP mais pendant une durée limitée. De plus, certains ouvrages sont munis de protections particulières qui les mettent en sécurité si l'intensité dépasse une certaine valeur pendant une durée définie.

5. *Dressez la liste des thèmes techniques dont les définitions sont données dans le texte.*

6. *Intitulez chaque alinéa du texte.*

7. *Traduisez par écrit le texte.*

8. *Repondez aux questions:*

1. L'intensité, sur quelles lignes électriques est-elle surveillée en permanence?

2. Quel problème est créé par une intensité élevée ?
3. Quel est le risque de l'échauffement par effet Joule pour les câbles électriques?
4. Quelle peut être la conséquence du même échauffement pour les transformateurs?
5. Qu'est-ce qui est mis en danger en cas d'intensité excessive sur des lignes aériennes?
6. Qu'est-ce que c'est que l'IMAP ?
9. *Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.*

### ***V. Intensité de court circuit***

1. *Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.*
2. *Lisez le texte et racontez brièvement son contenu en russe.*
3. *Lisez le texte à haute voix.*

L'intensité de court circuit (abrégée  $I_{cc}$ ) est une grandeur théorique qui correspond au courant que l'on pourrait mesurer en un point du réseau si ce point était relié directement à la terre. Elle est égale au courant circulant dans un ouvrage lors d'un défaut triphasé franc à la terre (c'est-à-dire qui relie directement les 3 phases à la terre). L' $I_{cc}$  est fournie principalement par les groupes de production. Elle est élevée dans les nœuds du réseau que sont les postes électriques (sur le réseau 400 kV européen, les valeurs sont de l'ordre de 30 à 50 kA). L' $I_{cc}$  devient de plus en plus faible au fur et à mesure que les niveaux de tension décroissent et que l'on s'éloigne des postes électriques.

Les matériels utilisés dans les postes électriques sont conçus pour résister à une valeur maximale d' $I_{cc}$ : au-delà, il y a un risque de casse de matériel en cas de court-circuit (causé par la foudre, le givre, une rupture de matériel...) Les bris de cette nature sont notamment causés par des phénomènes électrodynamiques puissants qui ont lieu lorsque des conducteurs sont soumis à des courants exceptionnellement forts.

Un réseau électrique a cependant tout intérêt à avoir une  $I_{cc}$  élevée. En effet, cela permet l'amortissement des perturbations émises par les grandes industries (problème des flickers), ainsi qu'une réduction des chutes de tension lors des courts circuits sur le réseau. Pour le consommateur, l' $I_{cc}$  correspond à l'intensité maximum que peut fournir le réseau: une  $I_{cc}$  suffisante est donc indispensable au démarrage des gros moteurs électriques. De manière générale, une  $I_{cc}$  élevée maintient une bonne qualité de l'onde électrique fournie aux clients.

5. *Dressez la liste des thèmes techniques dont les définitions sont données dans le texte.*

6. *Intitulez chaque allinéa du texte.*

7. *Traduisez par écrit le texte.*

8. *Repondez aux questions:*

1. L'intensité de court circuit, à quoi est-elle égale?

2. Icc, où est-elle élevée et où deviant-elle plus faible?

3. Qu'est-ce qui peut causer un court-circuit ?

4. Un réseau électrique, pourquoi a-t-il tout intérêt à avoir une Icc élevée ?

9. *Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.*

### **VI. Structure des réseaux électriques. Le réseau de transport**

1. *Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.*

2. *Lisez le texte et racontez brièvement son contenu en russe.*

3. *Lisez le texte à haute voix.*

Les réseaux électriques peuvent être organisés selon plusieurs types de structures exposées ci-dessous:

 <p>structure maillée: les postes électriques sont reliés entre eux par de nombreuses lignes électriques, apportant une grande sécurité d'alimentation.</p>	 <p>structure radiale ou bouclée (les postes rouges représentent les apports d'énergie): la sécurité d'alimentation, bien qu'inférieure à celle de la structure maillée, reste élevée.</p>	 <p>structure arborescente (les postes rouges représentent les apports d'énergie): la sécurité d'alimentation est faible puisqu'un défaut sur la ligne ou sur le poste rouge coupe l'ensemble des clients en aval.</p>
--	---	---

Chaque type de structure possède des spécificités et des modes d'exploitation très différents. Les grands réseaux d'énergie utilisent tous ces types de structure. Dans les niveaux de tension les plus élevés, on utilise la structure maillée: c'est le réseau de transport. Dans les niveaux de tension inférieurs, la structure bouclée est utilisée en parallèle de la structure maillée: c'est le réseau de répartition. Enfin, pour les plus bas niveaux de

tension, la structure arborescente est quasiment exclusivement utilisée : c'est le réseau de distribution.

Les réseaux de transport sont à très haute tension (de 150 kV à 800 kV) et ont pour but de transporter l'énergie des grands centres de production vers les régions consommatrices d'électricité. Les grandes puissances transitées imposent des lignes électriques de forte capacité de transit, ainsi qu'une structure maillée (ou interconnectée). Les réseaux maillés garantissent une très bonne sécurité d'alimentation, car la perte de n'importe quel élément (ligne électrique, transformateur ou groupe de production) n'entraîne aucune coupure d'électricité si l'exploitant du réseau de transport respecte la règle dite du "N-1" (possibilité de perdre n'importe quel élément du réseau sans conséquences inacceptables pour les consommateurs).

5. *Dressez la liste des thèmes techniques dont les définitions sont données dans le texte.*

6. *Intitulez chaque alinéa du texte.*

7. *Traduisez par écrit le texte.*

8. *Repondez aux questions:*

1. Selon quels types de structures peuvent être organisés les réseaux électriques?

2. Quelle structure représente une faible sécurité d'alimentation?

3. La structure maillée, à quel niveau de tension est-elle utilisée ? Quel réseau représente cette structure?

4. Quelle règle respecte l'exploitation de réseau de transport?

9. *Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.*

## ***VII. Le réseau de répartition***

1. *Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.*

2. *Lisez le texte et racontez brièvement son contenu en russe.*

3. *Lisez le texte à haute voix.*

Les réseaux de répartition sont à haute tension (de l'ordre de 30 à 150 kV) et ont pour but d'assurer à l'échelle régionale la fourniture d'électricité. L'énergie y est injectée essentiellement par le réseau de transport via des transformateurs, mais également par des centrales électriques de moyennes puissances (inférieure à environ 100 MW). Les réseaux de répartition sont distribués de manière assez homogène sur le territoire d'une région.

Ils ont une structure à la fois maillée et bouclée suivant les régions considérées. Contrairement au réseau de transport qui sont toujours bouclés

(afin de pouvoir assurer un secours immédiat en N-1), les réseaux de répartition peuvent être exploités bouclés ou débouclés selon les transits sur le réseau (débouclé signifie qu'un disjoncteur est ouvert sur l'artère, limitant ainsi les capacités de secours en N-1). Les problèmes de report de charge se posent également pour le réseau de répartition, sa conduite est donc assuré en coordination avec celle du réseau de transport et nécessite également des moyens de simulation en temps réel.

5. *Dressez la liste des thèmes techniques dont les définitions sont données dans le texte.*

6. *Intitulez chaque alinéa du texte.*

7. *Traduisez par écrit le texte.*

8. *Repondez aux questions:*

1. Quel est le but des réseaux de répartition?
2. L'énergie, comment est-elle injectée dans les réseaux de répartition?
3. Quelle structure ont les réseaux de répartition?
4. Qu'est-ce que signifie « un réseau de répartition débouclé » ?
5. Quels problèmes se posent pour le réseau de répartition?
6. Les réseaux de répartition, comment sont-ils distribués sur le territoire d'une région?
9. *Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.*

### ***VIII. Le réseau de distribution***

1. *Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.*

2. *Lisez le texte et racontez brièvement son contenu en russe.*

3. *Lisez le texte à haute voix.*

Les réseaux de distribution sont généralement basés sur une structure arborescente de réseau: à partir d'un poste source (en rouge), l'énergie parcourt l'artère ainsi que ses dérivations avant d'arriver aux postes de transformation MT/BT

Les réseaux de distribution ont pour but d'alimenter l'ensemble des consommateurs. Il existe deux sous niveaux de tension:

les réseaux à moyenne tension (de 3 à 33 kV);

les réseaux à basse tension (de 110 à 600 V), sur lesquels sont raccordés les utilisateurs domestiques.

Contrairement aux réseaux de transport et répartition, les réseaux de distribution présentent une grande diversité de solutions techniques à la fois selon les pays concernés, ainsi que selon la densité de population.

Les réseaux à moyenne tension (MT) ont de façon très majoritaire une structure arborescente, qui autorise des protections simples et peu coûteuses: à partir d'un poste source (lui même alimenté par le réseau de répartition), l'électricité parcourt une artère (ou ossature) sur laquelle est reliée directement des branches de dérivation au bout desquelles se trouvent les postes MT/BT de distribution publique, qui alimentent les réseaux basse tension (BT) sur lesquels sont raccordé les plus petits consommateurs. La structure arborescente de ces réseaux implique qu'un défaut sur une ligne électrique MT entraînera forcément la coupure des clients alimentés par cette ligne, même si des possibilités de secours plus ou moins rapides existent.

Les ossatures des réseaux à moyenne tension (MT) européens ne sont constituées que des 3 phases, alors qu'en Amérique du Nord le fil de neutre est également distribué (3 phases + 1 neutre). Les dérivations MT quant à elles peuvent être constituées de 1 fil (cas de l'Australie où le retour de courant s'effectue par la terre) à 4 fils (cas des États-Unis), ou encore systématiquement 3 fils (les 3 phases) comme le réseau français.

Les réseaux MT aériens sont majoritaires en zone rurale, où la structure arborescente prédomine largement. Par contre en zone urbaine les contraintes d'encombrement, d'esthétique et de sécurité conduisent à une utilisation massive des câbles souterrains. Les réseaux souterrains étant soumis potentiellement à de longues indisponibilités en cas d'avarie (plusieurs dizaines d'heures), il est fait appel à des structures en double dérivation ou à des structures radiales débouclées munies d'appareils automatiques de réalimentation, permettant une meilleure sécurité d'alimentation.

Les réseaux BT résultent de la structure des réseaux MT: en Amérique du Nord les réseaux monophasés sont courants (1 neutre + 1 phase), tandis qu'en Europe la distribution triphasée avec fil de neutre est très majoritaire (1 neutre + 3 phases). La structure arborescente est là aussi de loin la plus répandue, car elle est à la fois simple, bon marché, et permet une exploitation facile.

*5. Dressez la liste des thèmes techniques dont les définitions sont données dans le texte.*

*6. Intitulez chaque allinéa du texte.*

*7. Traduisez par écrit le texte.*

*8. Répondez aux questions:*

1. Sur quelle structure sont basés les réseaux de distribution?
2. A quelle tension fonctionnent les réseaux de distribution?

3. Les réseaux à moyenne tension, quelle structure possèdent-ils?
4. Qu'est-ce que cette structure implique?
5. De combien de phases sont constituées les ossatures des réseaux à MT en France ?
6. Où prédominent les réseaux MT aériens? les câbles souterrains?
7. Quelles structures sont utilisées pour les réseaux souterrains?
8. De quel système (monophasé, triphasé) sont les réseaux à basse tension en Europe?
9. Quel type de structure est le plus répandu parmi les réseaux BT et pourquoi?
9. *Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.*

## **C. Le réseau électrique français**

### ***I. Matériels utilisés dans les réseaux électriques***

1. *Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.*
2. *Lisez le texte et racontez brièvement son contenu en russe.*
3. *Lisez le texte à haute voix.*

Le réseau électrique est constitué non seulement de matériel haute tension (dit matériel de puissance), mais également de nombreuses fonctions périphériques telles que la téléconduite ou le système de protection.

Les lignes électriques relient les postes entre eux. À l'intérieur d'un poste, on trouve pour chaque niveau de tension un jeu de barre qui relie les départs lignes et les départs transformateurs.

Les lignes électriques assurent la fonction "transport de l'énergie" sur les longues distances. Elles sont constituées de 3 phases, et chaque phase peut être constituée d'un faisceau de plusieurs conducteurs (de 1 à 4) espacés de quelques centimètres afin de limiter l'effet couronne qui génère des pertes en lignes, différentes des pertes Joule. L'ensemble de ces 3 phases électriques constitue un terna.

Un pylone électrique peut supporter plusieurs ternes: en France jamais plus de 2, mais d'autres pays comme l'Allemagne ou le Japon font supporter à leur pylone jusqu'à 8 ternes. Les pylones sont tous soigneusement reliés à la terre par un réseau de terre efficace. Les pylones supportent les conducteurs par des isolateurs en verre ou en porcelaine qui résistent aux tensions élevées des lignes électriques. Généralement la

longueur d'un isolateur dépend directement de la tension de la ligne électrique qu'il supporte. Les isolateurs sont toujours munis d'éclateurs qui sont constitués de deux pointes métalliques se faisant face. Leur distance est suffisante pour qu'en régime normal la tenue de tension puisse être garantie. Leur utilité apparaît lorsque la foudre frappe la ligne électrique: un arc électrique va alors s'établir au niveau de l'éclateur qui contournera l'isolateur. S'il n'y avait pas d'éclateur, la surtension entre le pylone et la ligne électrique foudroyée détruirait systématiquement l'isolateur.

Un câble de garde, constitué d'un seul conducteur, surplombe parfois les lignes électriques. Il est attaché directement au pylone, et ne transporte aucune énergie: il est relié au réseau de terre et son but est d'attirer la foudre afin qu'elle ne frappe pas les 3 phases de la ligne.

5. *Dressez la liste des thèmes techniques dont les définitions sont données dans le texte.*

6. *Intitulez chaque alinéa du texte.*

7. *Traduisez par écrit le texte.*

8. *Repondez aux questions:*

1. Le réseau électrique, de quel matériel est-il constitué?

2. Qu'est-ce qui un jeu de barre relie à l'intérieur d'un poste?

3. Qu'est-ce qui est prévu dans les lignes électriques pour limiter l'effet couronne?

4. De quoi est constitué un terna?

5. Combien de ternes peut supporter un pylone en France? en Allemagne?

6. En quoi sont faits les isolants des conducteurs sur des pylons et pourquoi?

7. Les isolateurs, pour quel but sont-ils munis d'éclateurs?

8. Quelle est la fonction d'un câble de garde?

9. *Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.*

## ***II. Les transformateurs de puissance. Les postes électriques***

1. *Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.*

2. *Lisez le texte et racontez brièvement son contenu en russe.*

3. *Lisez le texte à haute voix.*

On trouve sur les réseaux électriques deux types de transformateurs de puissance:

les autotransformateurs qui n'ont pas d'isolement entre le primaire et le secondaire. Ils ont un rapport de transformation fixe quand ils sont en

service, mais qui peut être changé si l'autotransformateur est mis hors service.

les transformateurs avec régleurs en charge sont capables de changer leur rapport de transformation quand ils sont en service. Ils sont utilisés pour maintenir une tension constante au secondaire (la tension la plus basse) et jouent un rôle important dans le maintien de la tension.

Les transformateurs étant des matériels particulièrement coûteux, leur protection est assurée par différents mécanismes redondants.

Les postes électriques sont les nœuds du réseau électrique. Ce sont les points de connexion des lignes électriques. Les postes des réseaux électriques peuvent avoir 2 finalités:

l'interconnexion entre les lignes de même niveau de tension: cela permet de répartir l'énergie sur les différentes lignes issues du poste;

la transformation de l'énergie: les transformateurs permettent de passer d'un niveau de tension à un autre.

De plus, les postes électriques assurent des fonctions stratégiques:

assurer la protection du réseau: un système complexe de protection permet qu'un défaut sur un seul ouvrage n'entraîne pas la mise hors tension de nombreux ouvrages, ce qui risquerait de mettre une vaste zone hors tension. Cette protection est assurée par des capteurs qui fournissent une image de la tension et du courant à des relais de protection, lesquels élaborent des ordres de déclenchement à destination des disjoncteurs;

permettre l'exploitation normale du réseau: présence de plusieurs jeux de barre et de couplage afin de pouvoir prendre différents schémas électriques;

assurer la surveillance du réseau: la tension du réseau et l'intensité dans les lignes sont surveillées dans les postes électriques, via des transformateurs de mesure de tension et de courant.

*5. Dressez la liste des thèmes techniques dont les définitions sont données dans le texte.*

*6. Intitulez chaque alinéa du texte.*

*7. Traduisez par écrit le texte.*

*8. Répondez aux questions:*

1. Les transformateurs de puissance, de quels types sont-ils?
2. Pourquoi exigent-ils une protection particulière?
3. Quelles finalités ont les postes des réseaux électriques?
4. Quelles fonctions assurent les postes électriques?
5. Par quoi est assurée la protection du réseau? l'exploitation normale? la surveillance du réseau?

9. Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.

### **III. Matériels de surveillance et de contrôle. Protection des réseaux électriques**

1. Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.

2. Lisez le texte et racontez brièvement son contenu en russe.

3. Lisez le texte à haute voix.

Tout réseau électrique possède des systèmes de protection pour déconnecter le système de production en cas de dysfonctionnement. L'objectif est de protéger les 3 constituants d'un réseau électrique:

les organes de production (alternateur)

les réseaux de transport (lignes aériennes, transformateurs, jeux de barre)

les réseaux de distribution (les clients finaux)

La conduite s'effectue depuis des centres de conduite régionaux (dispatchings) ou nationaux. Ceux-ci disposent d'instruments de téléconduite comprenant des dispositifs permettant:

de commander les organes de coupure (disjoncteurs, sectionneurs),

de connaître la position de ces organes.

de mesurer un certain nombre de grandeurs (tension, intensité, fréquence)

de signaler des dysfonctionnements (alarmes)

Outre les éléments ci-dessus permettant la conduite à distance, on trouve également des dispositifs locaux, pouvant réaliser de façon automatique des manœuvres destinées à sauvegarder le fonctionnement du système électrique ou à rétablir le service lorsque celui a été interrompu.

Un important réseau de voies de télécommunication fiables et sécurisées est nécessaire pour échanger ces informations entre le centre de conduite et les postes qu'il exploite.

Le matériel de surveillance est destiné à l'analyse a posteriori des incidents. Il comprend essentiellement des consignateurs d'état chargés de relever la position des organes de coupure, et des perturbographes qui, grâce à un système de mémoire, restituent l'évolution des tensions et des courants pendant le déroulement des incidents. Lorsque des clients sensibles se trouvent à proximité du poste, des qualimètres, destinés à mesurer les coupures brèves, peuvent aussi être installés. Les données fournies par ces équipements sont consultées sur place. Par commodité, elles peuvent être transmises à distance, mais la fiabilité demandée aux

voies de transmission utilisées est moins importante que dans le cas précédent.

5. *Dressez la liste des thèmes techniques dont les définitions sont données dans le texte.*

6. *Intitulez chaque alinéa du texte.*

7. *Traduisez par écrit le texte.*

8. *Repondez aux questions:*

1. Quels constituants d'un réseau sont protégés par des systèmes de protection?

2. Qu'est-ce que les instruments de téléconduite permettent ?

3. A quoi est destiné le matériel de surveillance?

4. Quels dispositifs comprend ce dernier?

9. *Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.*

#### ***IV. Des réseaux interconnectés***

1. *Lisez le texte et trouvez les mots internationaux, recopiez et traduisez-les sans consulter le dictionnaire.*

2. *Lisez le texte et racontez brièvement son contenu en russe.*

3. *Lisez le texte à haute voix.*

Les premiers réseaux à la fin du XIXe siècle et au début du XXe siècle étaient très locaux: une ou deux centrales alimentaient localement des consommateurs à l'échelle d'un quartier ou d'une ville. De tels réseaux sont dits ilotés, et existent encore de nos jours dans certains pays en voie de développement ou dans certains lieux isolés (typiquement les îles).

Dans la première moitié du XXe siècle les réseaux ont connu un développement à l'échelle interrégionale et nationale, dans le but d'engranger des économies d'échelle notamment sur la taille des centrales de production, et de mieux valoriser des ressources énergétiques primaires géographiquement localisées, comme la production hydraulique située dans les zones montagneuses, qui a pu être reliée aux grands centres de consommation et aux centres de production thermiques, en général proches des zones industrialisées.

La deuxième moitié du XXe siècle a connu en outre un renforcement des interconnexions intra-nationales et un développement significatif des interconnexions transnationales, dans le but principal de créer des capacités de secours mutuel et d'améliorer globalement la stabilité des systèmes électriques, ainsi que, de façon plus ponctuelle, de créer des capacités d'échange d'énergie sur le long terme.

L'Europe, avec sa forte densité de population et un niveau élevé de développement économique et industriel, présente un réseau électrique à la fois dense et maillé. La mise en place d'interconnexions physiques dans ces conditions, a nécessité l'adoption de règles communes entre les exploitants des divers systèmes, souvent nationaux.

En effet dans un réseau maillé une défaillance peut potentiellement avoir des conséquences sur l'ensemble du réseau interconnecté et entraîner des blackouts de très grande ampleur.

Aujourd'hui, c'est l'UCTE qui effectue cette coordination en Europe.

Enfin plus récemment, dans le cadre de la construction du marché intérieur de l'électricité, la Commission européenne a choisi d'encourager le développement des capacités d'interconnexion transfrontalières, afin d'accroître les potentiels d'échange et l'interconnexion «commerciale» des marchés nationaux.

Le développement de réseaux électriques de grande taille s'explique par de très nombreux avantages, parmi lesquels:

assurer une meilleure qualité de l'électricité, notamment en permettant:

en cas de perte d'un ouvrage de transport (ligne ou transformateur), le report sur d'autres ouvrages ce qui compense la perte du premier (cf. partie sur la conduite des réseaux de transport), et améliore la continuité de la fourniture d'électricité;

un meilleur maintien de la tension et la réduction ses chutes de tension en cas de défaut sur le réseau;

une plus grande stabilité de la fréquence autour de sa valeur de référence (50 ou 60 Hz suivant les pays);

bénéficier d'effet systémiques notamment le foisonnement des aléas de demande et de production, ce qui permet de réduire le coût des marges de sécurité (cf. partie sur l'équilibre production consommation);

permettre la construction d'unité centralisé de production de grande puissance.

Les interconnexions ne sont pourtant pas la panacée, car l'énergie électrique se transporte mal, créant des chutes de tension importantes sur le réseau. La production doit donc toujours rester relativement équilibrée entre les différentes régions consommatrices. Cet effet tend à limiter la taille des plus grosses unités de production et empêcher le transport de grandes quantités d'électricités (plusieurs milliers de MW) sur de grandes distances (de l'ordre du millier de kilomètre).

5. *Dressez la liste des thèmes techniques dont les définitions sont données dans le texte.*

6. *Intitulez chaque alinéa du texte.*

7. *Traduisez par écrit le texte.*

8. *Repondez aux questions:*

1. Dans quel but ont été créées des interconnexions intra-nationales dans la deuxième moitié de XX<sup>e</sup> siècle ?

2. Qu'est-ce qui nécessite le réglage coordonné des réseaux interconnectés en Europe ?

3. Quel organe effectue cette coordination en Europe ?

4. Pourquoi la Commission européenne encourage le développement des capacités d'interconnexion transfrontalières ?

5. Quels sont les avantages du développement des réseaux électriques de grande taille ?

6. Est-ce que les interconnexions fonctionnent sans défauts ?

9. *Préparez-vous à raconter en français le contenu du texte.*

## **Vocabulaire thématique**

acheminement de l'électricité - доставка; транспортировка  
электроэнергии

adoption de règles communes - принятие; утверждение общих правил

aéroréfrigérant - воздухоохладитель

ajuster la fréquence - регулировать; выверять

alarme - тревога; сигнал тревоги; аварийный сигнал

alimenter - питать; снабжать

alimenter en électricité - подавать электроэнергию

alternateur - генератор переменного тока

alternateur triphasé - трёхфазный генератор

alternateur monophasé - однофазный генератор

amorçage - 1) включение; зажигание; пуск 2) возникновение,

возбуждение ( колебаний ) 3) перекрытие ( изолятора ); пробой

amortissement - ослабление; смягчение; амортизация; успокоение;

демпфирование; заглушение

ampoule électrique - электролампа

appareil automatique de réalimentation - многопозиционный автомат подпитки  
application - 1) приложение ( напр. усилия ) 2) применение  
arc électrique - электрическая дуга  
artère - 1) артерия, магистраль 2) питающая линия, фидер  
assurer la fourniture d'électricité – обеспечивать снабжение электроэнергией  
assurer la protection du réseau – обеспечивать защиту сети  
autotransformateur - автотрансформатор  
avantage technique et économique – технический и экономический эффект, преимущество  
avarie - авария; повреждение, порча, поломка  
bain d'huile - масляная ванна  
basse tension (BT) - низкое напряжение  
bobinage - 1) наматывание, намотка; перемотка (плёнки) 2) катушка; обмотка  
blackout - затемнение (авария энергосистемы)  
branche de dérivation – ответвление параллельного соединения, шунта  
câble - 1) кабель; многожильный провод  
câble aérien - воздушный кабель  
câble conducteur – токопроводящий кабель  
câble de garde – предохранительный кабель  
câble électrique – электрический кабель  
câble souterrain - подземный; почвенный кабель  
capacité d'échange d'énergie - энергообменная; энергообменная ёмкость  
capacité d'interconnexion – способность, возможность объединять в единую сеть, систему  
capacité de secours - возможность спасательных работ  
capacité de transit – ёмкость межсистемной передачи энергии; перетока мощности  
capteur électrique - электрический датчик  
capteur de courant - токоприемник  
casse de matériel - поломка, повреждение оборудования  
centrale électrique - электростанция  
centrale hydraulique - ГЭС, гидроэлектростанция  
centre de conduite - узел, узловый пункт магистрали  
centre de consommation - узел потребления электроэнергии  
champ magnétique tournant – вращающееся, поворотное магнитное поле

chute de tension - падение напряжения  
circuler - циркулировать, двигаться, передвигаться  
"claquage" de l'isolant - 1) разрыв; раскалывание; растрескивание изоляции 2) пробой изоляции  
clignotement - мигание, моргание; мерцание  
commander les organes de coupure - управлять; приводить в действие механизмы отключения, разъединения  
compagnie d'électricité - электропромышленная компания; фирма  
compteur électrique - электрический счётчик  
condition d'exploitation – условия эксплуатации  
conducteur - проводник; проводящий материал; провод; токопроводящая жила ( кабеля )  
conducteur nu - неизолированный провод  
conducteur de chaleur - проводник тепла  
conduite - магистраль  
connecter - 1) соединять; связывать 2) включать  
consommateur - потребитель  
constituant d'un réseau électrique - 1) компонент, составляющая 2) деталь; узел электросети  
continuité de la fourniture d'électricité – непрерывность электроснабжения  
contrainte d'utilisation – ограничение использования; напряжение использования  
couple de tension – пара напряжения  
coupure d'électricité – отключение электроэнергии  
coupure de courant - разрыв (размыкание) цепи тока, отключение тока  
courant alternatif - переменный ток  
courant alternatif triphasé sinusoïdal - синусоидальный трёхфазный переменный ток  
courant continu - постоянный ток  
courant monophasé - однофазный ток  
court-circuit - короткое замыкание  
déclenchement - 1) выключение, отключение; разъединение; расцепление 2) запуск; спусковое действие; включение  
déconnecter - разъединять, отключать  
défaillance - повреждение; перебой; неисправность; авария  
défaut - дефект; недостаток; неисправность; повреждение, нарушение; брак;  
défaut à la terre - замыкание на землю

démarrage - (за)пуск, включение  
départ de ligne - отводящий фидер  
départ transformateur – трансформаторный отвод  
dérivation - 1) отвод; ответвление; деривация 2) (эл.) параллельное  
соединение; шунт  
déroulement des incidents – развитие повреждения, неисправности,  
неполадки  
destruction de matériel – разрушение оборудования  
détruire - разрушать  
dilatation thermique - тепловое расширение  
diminution des pertes – снижение потерь  
disjoncteur - 1) выключатель; прерыватель; разъединитель, автомат 2)  
предохранитель 3) реле обратного тока  
dispatching - диспетчерская система, диспетчерская служба;  
диспетчеризация; система диспетчеризации  
dispositif - устройство; приспособление; прибор; аппарат; механизм;  
установка  
distribution à basse tension - низковольтная распределительная сеть  
distribution de l'énergie électrique - распределение электроэнергии;  
электропитание, электроснабжение  
dynamo - динамо-машина, динамо; генератор постоянного тока  
dysfonctionnement - дисфункция, нарушение функции  
se détériorer - портиться; ухудшаться  
échauffement - нагрев, нагревание  
éclairage - освещение  
éclateur - разрядник, молниеотвод  
effet - 1) эффект; действие; явление; воздействие, влияние 2)  
результат, следствие 3) мощность, производительность  
effet capacitif -  
effet couronne (effet corona) - коронный разряд, явление короны  
effet de peau - поверхностный эффект; скин-эффект  
effet Joule - эффект Джоуля, выделение джоулева тепла, тепловое  
действие тока  
électrification - электрификация  
électrifier - электрифицировать  
énergie électrique - электроэнергия  
enroulement - 1) наматывание, навивание; намотка (напр. плёнки) 2)  
обмотка

entraînement - 1) приведение в движение 2) привод 3)  
транспортирование  
évacuer - удалять, отводить  
évolution - 1) развитие; изменение; превращение (напр. фазовое)  
exploitation - эксплуатация  
faire appel à - взывать, обращаться к...; прибегать к...; использовать  
faisceau - 1) связка, пучок 2) комплект, набор  
fiabilité - надёжность, безотказность  
fiable - надёжный, безотказный  
fil neutre - нулевой провод; уравнивающий провод  
fluide de refroidissement - охлаждающая жидкость; жидкий хладагент  
fonction - функция; работа; ход (механизма);  
fréquence - частота  
fréquence d'un réseau - частота напряжения сети  
gaine isolante - электроизоляционная трубка  
générer - генерировать, производить; возбуждать  
grandeur - параметр  
grandeur théorique - расчётная величина  
groupe de production - установка  
hauteur de sécurité - запас высоты  
hydrogène - водород  
immerger - погружать  
incident - повреждение; неисправность; неполадка  
inductance - 1) индуктивность; коэффициент самоиндукции 2) катушка  
индуктивности  
installation de consommation - электростанция (потребляющая)  
installation de production – электростанция (производящая)  
instrument de téléconduite - 1) инструмент 2) аппарат; прибор  
дистанционного управления  
intensité - 1) напряжённость; интенсивность 2) сила тока; ток  
IMAP (Intensité Maximale Admissible en Permanence) – максимально  
допустимая постоянная сила тока  
interconnexion - 1) объединение в одну сеть; объединение  
энергосистем 2) единая (электроэнергетическая) сеть  
isolant électrique - электроизоляционный материал  
isolateur - изолятор  
par l'intermédiaire de - через посредство, с помощью...  
jeu de barres - эл. система сборных шин

jeu de couplage - набор, комплект соединений, схем соединения (включения)  
ligne - линия электропередачи  
ligne aérienne - 1) линия электропередачи; воздушная линия; воздушная линия связи;  
ligne de transport d'énergie- ЛЭП, линия электропередачи  
ligne souterraine - подземная линия  
limitation - ограничение  
machine électrique - электрическая машина  
maintenir une tension constante - сохранять; поддерживать постоянное напряжение  
marge - 1) запас (напр. прочности) 2) допустимый предел 3) резерв (напр. времени)  
matériel - средства  
mauvais fonctionnement - неправильное, неточное функционирование, срабатывание; ход (механизма)  
mesurer - измерять, мерить  
mettre en danger - поставить под угрозу  
mettre en service - вводить в эксплуатацию  
mettre hors service - выводить из эксплуатации  
minimisation - минимизация  
modification - 1) изменение, видоизменение; модификация 2) преобразование; регулирование  
montant d'énergie - общая сумма энергии  
moteur électrique - электродвигатель  
moyen de simulation - моделирование  
moyen de transport de l'énergie – средство переноса (транспорта) энергии  
nécessiter - требовать, приводить к...  
niveau de tension – уровень напряжения  
nœuds du réseau - 1) точка разветвления цепи 2) центр питания (в энергосистемах)  
onde de tension - 1) волна напряжения  
onde électrique - электроволна  
optimum technico-économique – технико-экономический оптимум  
oscillation - колебание, автоколебание; колебательное движение; вибрация  
ossature - каркас; остов; несущая конструкция  
ouvrage - объект, постройка, сооружение

panne - отказ; повреждение; неисправность  
paramètres - параметры  
passage - прохождение  
pénurie - крайний недостаток, нехватка; дефицит  
périphérie - периферия, окружность; поверхность  
pertes à vide - потери холостого хода  
pertes en ligne - потери в линии (электропередачи)  
pertes Joule - джоулевы потери  
perturbation - 1) возмущение; помеха (perturbations) 2) нарушение;  
расстройство; повреждение 3) искажение  
perturbographe - аварийный параметограф  
phénomène électrodynamique - электродинамический эффект  
plage d'utilisation - область применения  
plage spécifiée - номинальный диапазон, расчётная область,  
point du réseau - опорная точка; репер  
poste - подстанция; распределительное устройство  
primaire - первичная обмотка (трансформатора)  
protection - 1) защита; предохранение 2) охрана; ограждение 3)  
защитное покрытие  
puissance instantanée - мгновенная мощность  
pylone électrique - 1) пилон 2) решётчатая мачта; башня; опора  
raccorder - 1) прилаживать, соединять, связывать 2) пригонять,  
подгонять 3) сопрягать  
rapport de transformation - 1) коэффициент трансформации 2)  
передаточное отношение  
réduction des chutes de tension - сокращение; уменьшение; понижение  
падения напряжения  
régime - режим; условия работы  
relais de protection - реле защиты; блокирующее реле  
relier - соединять, связывать  
rendement - 1) коэффициент полезного действия 2)  
производительность; 3) пропускная способность 4) коэффициент  
использования  
répartir - распределять, размещать  
report - перенос  
réseau aérien - воздушная сеть  
réseau de distribution - распределительная (транспортная) система;  
распределительная сеть; сеть энергоснабжения  
réseau de répartition - система распределения

réseau de transport - система электропередачи  
réseau d'énergie - энергетическая система, энергосистема  
réseau électrique - электрическая сеть; энергетическая система, энергосистема  
réseau urbain - городская сеть  
réseaux non interconnectables - необъединяемые энергосистемы  
résistance - 1) сопротивление; прочность; стойкость; выносливость, 2) электрическое активное сопротивление  
ressources énergétiques - энергетические ресурсы  
rétablir - восстанавливать  
rotation autour d'un axe - 1) вращение 2) оборот; поворот вокруг оси  
sauvegarder le fonctionnement - обеспечивать бесперебойную работу (системы)  
schéma électrique - электрическая схема  
secondaire - вторичная обмотка (трансформатора)  
secours - 1) спасательные работы 2) аварийное оборудование  
section - 1) сечение; разрез 2) секция; участок; отдел, отделение  
sectionneur - 1) делить на части, участки, дробить 2) рассекать, разрезать 3) отрезать, отсечь  
sécurité d'alimentation - надёжность питания; надёжность электроснабжения  
société - общество; объединение; фирма, компания  
solution technique - техническое решение  
sortie - точка отбора электроэнергии, точка присоединения потребителя  
sous-niveau - подуровень  
stabilité - стабильность; устойчивость; стойкость  
standard de fréquence - стандарт частоты  
station de conversion – станция, пункт, установка преобразования  
structure arborescente - древовидная [ветвящаяся] структура (схемы)  
structure en double dérivation – структура с двойным ответвлением  
structure maillée – сетчатая структура  
structure radiale - радиальная структура  
structure multicouche - многослойная [слоистая] структура; многоуровневая структура  
surchauffe - перегрев  
surplomber - отклоняться от отвесной линии; нависать над...; возвышаться над...  
surtension - перенапряжение

surveillance - надзор; наблюдение; контроль  
système de production – система производства  
système de protection - система защиты  
tension - напряжение  
tension constante - постоянное напряжение  
tension nominale - номинальное напряжение  
tension normalisée - стандартизированное напряжение  
tension sinusoïdale - напряжение  
tenue de tension - устойчивость; степень устойчивости напряжения  
terne - трёхжильный кабель  
transformateur - 1) трансформатор 2) преобразователь  
transport de l'énergie électrique - передача электроэнергии  
turbo-alternateur - турбогенератор переменного тока  
uniformiser les tensions – выравнивать напряжение  
unité de production d'énergie - энергоблок  
usure du matériel – износ, изнашивание материалов, оборудования  
utilisation des matériels – использование материалов, оборудования  
valeur de référence - опорная [эталонная, справочная] величина  
valeur nulle – нулевая, недействительная величина  
valoriser des ressources énergétiques - оценивать; учитывать  
энергетические ресурсы  
voie de télécommunication - канал двусторонней связи  
voie de transmission - канал односторонней связи  
zone industrialisée - промышленная зона

**ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК  
(ФРАНЦУЗСКИЙ)  
Тексты и упражнения  
для обучения профессионально  
ориентированному чтению и переводу**

**Пособие  
по одноименному курсу для студентов  
энергетического факультета  
дневной формы обучения**

Составители: **Ковальчук** Лилия Николаевна  
**Козлова** Ольга Анатольевна

Подписано к размещению в электронную библиотеку  
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного документа  
учебно-методических материалов 07.05.09.

Рег. № 40Е.

E-mail: [ic@gstu.gomel.by](mailto:ic@gstu.gomel.by)  
<http://www.gstu.gomel.by>