

N°15

25 JUIL  
2002

Page 1  
à 92

*Le*

**BO**

BULLETIN OFFICIEL DU MINISTÈRE DE LA JEUNESSE,  
DE L'ÉDUCATION NATIONALE ET DE LA RECHERCHE

## NUMÉRO SPÉCIAL

● CONCOURS DE PERSONNELS ITARF

ministère

jeunesse  
éducation  
recherche



# CONCOURS ITARF

## VOLUME 1

# SOMMAIRE

- 4 **Modalités d'organisation des concours de recrutement d'ingénieurs et de personnels techniques et administratifs de recherche et de formation du MEN**  
A. du 26-4-2002. JO du 3-5-2002 (NOR : MENA0201090A)
- 14 **Programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation du MEN**  
A. du 18-6-2002. JO du 27-6-2002 (NOR : MENA0201356A)
- Annexes**
- 18 Annexe A1 : recrutement des assistants ingénieurs  
29 Annexe A2 : recrutement des techniciens de recherche et de formation  
36 Annexe A3 : recrutement des adjoints techniques et de recherche et de formation  
41 Annexe A4 : recrutement des agents techniques de recherche et de formation  
44 Annexe B1 : recrutement des assistants ingénieurs  
59 Annexe B2 : recrutement des techniciens de recherche et de formation  
63 Annexe B3 : recrutement des adjoints techniques de recherche et de formation  
64 Annexe B4 : recrutement des agents techniques de recherche et de formation  
65 Annexe C1 : recrutement des assistants ingénieurs  
74 Annexe C2 : recrutement des techniciens de recherche et de formation  
81 Annexe C3 : recrutement des adjoints techniques de recherche et de formation  
86 Annexe D1 : recrutement des assistants ingénieurs  
89 Annexe D2 : recrutement des techniciens de recherche et de formation

## **VOLUME 2**

96	Annexe E1 : recrutement des assistants ingénieurs
103	Annexe E2 : recrutement des techniciens de recherche et de formation
103	Annexe F1 : recrutement des assistants ingénieurs
113	Annexe F2 : recrutement des techniciens de recherche et de formation
120	Annexe F3 : recrutement des adjoints techniques de recherche et de formation
122	Annexe F4 : recrutement des agents techniques de recherche et de formation
124	Annexe G1 : recrutement des assistants ingénieurs
126	Annexe G2 : recrutement des techniciens de recherche et de formation
130	Annexe G3 : recrutement des adjoints techniques de recherche et de formation
132	Annexe G4 : recrutement des agents techniques de recherche et de formation
133	Annexe I1 : recrutement des assistants ingénieurs
138	Annexe I2 : recrutement des techniciens de recherche et de formation
139	Annexe I3 : recrutement des adjoints techniques de recherche et de formation



**Directrice de la publication** : Catherine Lavless - **Directrice de la rédaction** : Nicole Krasnopolski - **Rédacteur en chef** : Jacques Aranhas - **Rédactrice en chef adjointe** : Laurence Martin - **Rédacteur en chef adjoint** (Textes réglementaires) : Hervé Célestin - **Secrétaire générale de la rédaction** : Micheline Burgos - **Préparation technique** : Monique Hubert - **Chef-maquetiste** : Bruno Lefebvre - **Maquetistes** : Laurette Adolphe-Pierre, Béatrice Heuline, Éric Murail, Karin Olivier, Pauline Ranck ● **RÉDACTION ET RÉALISATION** : **Délégation à la communication**, bureau des publications, 110, rue de Grenelle, 75357 Paris 07 SP. Tél. 01 55 55 34 50, fax 01 45 51 99 47 ● **DIFFUSION ET ABONNEMENTS** : **CNDP Abonnement**, B- 750 - 60732 STE GENEVIÈVE CEDEX. Tél. 03 44 03 32 37, fax 03 44 03 30 13. ● **Le B.O.** est une publication du ministère de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche.

# MODALITÉS D'ORGANISATION DES CONCOURS DE RECRUTEMENT D'INGÉNIEURS ET DE PERSONNELS TECHNIQUES ET ADMINISTRATIFS DE RECHERCHE ET DE FORMATION DU MEN

**A. du 26-4-2002. JO du 3-5-2002**

**NOR : MENA0201090A**

**RLR : 716-0**

**MEN - DPATE A1**

*Vu L. n° 83-634 du 13-7-1983 mod., ens. L. n° 84-16 du 11-1-1984 mod. ; D. n° 85-1534 du 31-12-1985 mod. not. par D. n° 2002-133 du 1-2-2002 et D. n° 2002-438 du 29-3-2002 ; D. n° 86-442 du 14-3-1986 mod. ; A. du 1-2-2002*

## TITRE I

### **Dispositions générales communes aux concours externes, aux concours internes et aux troisièmes concours**

**Article 1** - Les concours de recrutement des ingénieurs et des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation prévus aux titres II et III du décret du 31 décembre 1985 susvisé sont organisés par branche d'activité professionnelle et

emploi-type conformément aux dispositions de l'article 126 dudit décret.

Toutefois, en application du même article, les concours internes peuvent être organisés par branche d'activité professionnelle ou par regroupement de branches d'activité professionnelle.

**Article 2** - Les arrêtés d'ouverture des concours publiés au Journal officiel de la République française fixent, pour chaque concours, le nombre de postes offerts au recrutement.

La répartition éventuelle entre établissements d'affectation des postes offerts aux concours est fixée conformément aux dispositions de l'article 127 du décret du 31 décembre 1985 susvisé.

**Article 3** - Pour les concours de recrutement dans les corps classés en catégories A et B, le ministre chargé de l'enseignement supérieur fixe les dates d'ouverture et de clôture du registre des inscriptions, arrête la date et le lieu de déroulement des épreuves, assure la publicité du concours, est chargé de l'examen des dossiers de candidature, arrête la liste des candidats inscrits ainsi que la liste des candidats admis à concourir et est chargé du déroulement des épreuves.

Toutefois, pour les concours de recrutement d'ingénieurs de recherche, d'ingénieurs d'études et d'assistants ingénieurs, le ministre chargé de l'enseignement supérieur est chargé du déroulement de la phase d'admissibilité et le président, le directeur ou le responsable de l'établissement dans lequel le ou les emplois sont à pourvoir est chargé du déroulement de la phase d'admission.

**Article 4** - Pour le recrutement dans les corps classés en catégorie C, les concours sont organisés dans le cadre des académies.

Pour chaque concours, le recteur fixe les dates d'ouverture et de clôture du registre des inscriptions, arrête la date et le lieu de déroulement des épreuves, assure la publicité du concours, est chargé de l'examen des dossiers de candidature, arrête la liste des candidats inscrits ainsi que la liste des candidats admis à concourir et est chargé du déroulement des épreuves.

Toutefois, les recteurs peuvent mettre en place une organisation commune entre les académies concernées de concours organisés au titre du même corps, de la même branche d'activité professionnelle et du même emploi-type. Dans ce cas, le recteur, chargé par décision conjointe des recteurs concernés de l'organisation commune du concours, assure les opérations prévues au deuxième alinéa du présent article.

**Article 5** - Pour les concours de recrutement dans les corps classés en catégories A et B, le jury est nommé par le ministre chargé de l'enseignement supérieur, conformément aux dispositions de l'article 131 du décret du 31 décembre 1985 susvisé. Il arrête la liste des candidats admissibles ainsi que la liste des candidats admis.

Toutefois, pour les concours de recrutement

d'ingénieurs de recherche, d'ingénieurs d'études et d'assistants ingénieurs, le jury d'admissibilité est nommé par le ministre chargé de l'enseignement supérieur et le jury d'admission est nommé par le président, le directeur ou le responsable de l'établissement concerné, conformément aux dispositions de l'article 130-1 du décret du 31 décembre 1985 susvisé. Le jury d'admissibilité établit au niveau national, par ordre alphabétique, la liste des candidats admissibles. Le jury d'admission établit par ordre de mérite la liste des candidats proposés à l'admission.

Pour les concours de recrutement dans les corps classés en catégorie C, le jury est nommé par le recteur d'académie, conformément aux dispositions de l'article 131 du décret du 31 décembre 1985 susvisé. Il arrête la liste des candidats admissibles ainsi que la liste dans candidats admis. En cas d'organisation commune du concours, le jury arrête, pour chaque académie concernée, la liste des candidats admissibles et la liste des candidats admis.

## TITRE II Dispositions relatives aux concours externes

### Section I - Dispositions générales

**Article 6** - Les concours externes de recrutement des ingénieurs et des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation ainsi que les premier et second concours de recrutement des chargés d'administration de recherche et de formation comportent une phase d'admissibilité et une phase d'admission.

**Article 7** - La phase d'admissibilité comporte une ou plusieurs épreuves notées de 0 à 20 et affectées de coefficients.

**Article 8** - La phase d'admission est constituée d'une ou plusieurs épreuves notées de 0 à 20 et affectées de coefficients. Toute note inférieure à 5 sur 20 à l'une des épreuves d'admission avant l'application du coefficient s'y rapportant est éliminatoire.

À l'issue de la phase d'admission, le jury prévu à l'article 5 du présent arrêté établit la liste des candidats admis par ordre de mérite. Cet ordre

est fixé en fonction du total des points obtenus par les candidats à l'ensemble des épreuves, après application des coefficients correspondants.

Les ex æquo éventuels sont départagés par la meilleure des notes obtenues :

- 1) pour le recrutement des ingénieurs de recherche, des ingénieurs d'études et des assistants ingénieurs : à l'épreuve d'entretien avec le jury ;
- 2) pour le recrutement des techniciens de recherche et de formation : à l'épreuve orale d'admission ;
- 3) pour le recrutement des adjoints techniques de recherche et de formation : à l'épreuve professionnelle d'admission ;
- 4) pour le recrutement des agents techniques de recherche et de formation : à l'épreuve d'admission ;
- 5) pour le recrutement des chargés d'administration de recherche et de formation, des attachés d'administration de recherche et de formation, des secrétaires d'administration de recherche et de formation, des adjoints administratifs de recherche et de formation et des agents d'administration de recherche et de formation : à l'ensemble des épreuves d'admission, pondérées par les coefficients s'y rapportant.

**Article 9** - Des arrêtés des ministres chargés de l'enseignement supérieur et de la fonction publique définissent, par branche d'activité professionnelle et emploi-type, le programme :

- 1) de l'épreuve d'admissibilité des concours d'accès aux corps des assistants ingénieurs, des techniciens de recherche et de formation et des adjoints techniques de recherche et de formation ;
- 2) de l'épreuve professionnelle d'admission des concours d'accès aux corps des techniciens de recherche et de formation et des adjoints techniques de recherche et de formation ;
- 3) de l'épreuve professionnelle d'admissibilité du concours d'accès au corps des agents techniques de recherche et de formation ;
- 4) de l'épreuve d'admissibilité n° 3 et de l'épreuve d'admission n° 2 des premier et second concours d'accès au corps des chargés d'administration de recherche et de formation ;
- 5) de l'épreuve d'admissibilité n° 3 et de

l'épreuve d'admission n° 2 du concours d'accès au corps des attachés d'administration de recherche et de formation ;

6) de l'option B de l'épreuve d'admissibilité n° 2 du concours d'accès au corps des secrétaires d'administration de recherche et de formation et de l'épreuve d'admission n° 2 du concours d'accès au même corps ;

7) de l'épreuve d'admission n° 1 et de l'option B de l'épreuve d'admission n° 2 du concours d'accès au corps des adjoints administratifs de recherche et de formation.

**Article 10** - Les candidats font connaître, en même temps qu'ils déposent leur dossier de candidature, les options qu'ils ont choisies pour les épreuves qui en comportent.

## **Section II - Organisation des concours externes**

### **A - Concours externes d'accès aux corps d'ingénieurs**

#### **A1 Recrutement des ingénieurs de recherche**

**Article 11** - La phase d'admissibilité consiste en l'étude par le jury d'admissibilité d'un dossier comprenant, pour chaque candidat, les attestations de ses diplômes et titres et la présentation de ses travaux.

Cette étude de dossier doit notamment permettre d'évaluer le niveau des connaissances et des compétences requises pour remplir les fonctions d'ingénieur de recherche telles qu'elles sont définies à l'article 11 du décret du 31 décembre 1985 susvisé.

Elle est affectée du coefficient 4.

**Article 12** - La phase d'admission consiste en un entretien avec le jury d'admission des candidats déclarés admissibles.

Cet entretien doit permettre d'évaluer les qualités de réflexion et les connaissances des candidats ainsi que leur aptitude à exercer les fonctions postulées.

Sa durée est fixée à trente minutes. L'épreuve est affectée du coefficient 5.

#### **A2 Recrutement des ingénieurs d'études**

**Article 13** - La phase d'admissibilité consiste en l'étude par le jury d'admissibilité d'un dossier comprenant, pour chaque candidat, les

attestations de ses diplômes et titres et la présentation de ses travaux.

Cette étude de dossier doit notamment permettre d'évaluer le niveau des connaissances et des compétences requises pour remplir les fonctions d'ingénieur d'études telles qu'elles sont définies à l'article 24 du décret du 31 décembre 1985 susvisé.

Elle est affectée du coefficient 4.

**Article 14** - La phase d'admission consiste en un entretien avec le jury d'admission des candidats déclarés admissibles.

Cet entretien doit permettre d'évaluer les qualités de réflexion et les connaissances des candidats ainsi que leur aptitude à exercer les fonctions postulées.

Sa durée est fixée à trente minutes. L'épreuve est affectée du coefficient 5.

## **B - Concours externes d'accès aux corps de personnels techniques de recherche et de formation**

### **B1 Recrutement des assistants ingénieurs**

**Article 15** - La phase d'admissibilité consiste en l'étude d'un dossier technique constitué par le jury d'admissibilité sur un sujet relevant de l'emploi-type correspondant à l'emploi à pourvoir, puis en la rédaction, à partir de ce dossier, d'une note comportant l'analyse du problème posé et la présentation argumentée des propositions formulées en réponse à celui-ci.

Cette épreuve doit notamment permettre d'évaluer les aptitudes professionnelles des candidats, leurs capacités d'analyse et de synthèse, leurs qualités d'expression écrite ainsi que leur capacité à remplir les fonctions d'assistant ingénieur telles qu'elles sont définies à l'article 33 du décret du 31 décembre 1985 susvisé.

Sa durée est fixée à trois heures. Elle est affectée du coefficient 4.

**Article 16** - La phase d'admission consiste en un entretien avec le jury d'admission des candidats déclarés admissibles à partir d'un texte ou d'une question tirée au sort par le candidat. Cet entretien doit permettre d'évaluer les qualités de réflexion et les connaissances des candidats ainsi que leur aptitude à exercer les

fonctions postulées.

Sa durée est fixée à trente minutes. Elle est affectée du coefficient 5. Selon l'emploi type dont relèvent le ou les emplois à pourvoir, le jury d'admission peut prévoir que cette épreuve comporte, en plus de l'audition, l'examen d'un travail pratique exécuté par le candidat. Dans ce cas, la durée totale de l'épreuve est portée à une heure, non compris le temps consacré à la préparation et à l'exécution dudit travail fixé par le jury.

### **B2 Recrutement des techniciens de recherche et de formation**

**Article 17** - La phase d'admissibilité comporte une épreuve écrite destinée à permettre de vérifier chez les candidats les connaissances requises pour l'exercice de l'emploi postulé.

Sa durée est fixée à trois heures. Elle est affectée du coefficient 3.

**Article 18** - La phase d'admission comprend une épreuve professionnelle et une épreuve orale.

#### 1) Épreuve professionnelle

Elle consiste en un travail pratique ou des travaux pratiques relevant de l'emploi-type correspondant à l'emploi ou aux emplois à pourvoir. Cette épreuve doit permettre d'apprécier l'aptitude des candidats à exercer les fonctions postulées.

La durée de l'examen par le jury du travail ou des travaux réalisés est fixée à trente minutes par candidat, non compris le temps consacré à la préparation et à l'exécution dudit travail ou desdits travaux fixé par le jury. Cette épreuve est affectée du coefficient 3.

#### 2) Épreuve orale

Elle consiste en un entretien des candidats avec le jury. Elle doit permettre d'évaluer les qualités de réflexion et l'aptitude des candidats à exercer les fonctions postulées.

Sa durée est fixée à trente minutes. Elle est affectée du coefficient 3.

### **B3 Recrutement des adjoints techniques de recherche et de formation**

**Article 19** - La phase d'admissibilité comporte une épreuve écrite qui doit permettre de vérifier chez les candidats les connaissances requises pour l'exercice de l'emploi postulé.

Sa durée est fixée à deux heures. Elle est affectée du coefficient 3.

**Article 20** - La phase d'admission comprend une épreuve professionnelle suivie d'une épreuve orale.

1) Épreuve professionnelle

Elle consiste en un travail pratique relevant de l'emploi-type correspondant à l'emploi ou aux emplois à pourvoir et réalisé en présence du jury. Celui-ci peut être amené à poser des questions aux candidats pendant l'exécution dudit travail.

Cette épreuve doit permettre d'apprécier la qualification et les connaissances professionnelles des candidats.

La durée de l'épreuve est laissée, pour chaque emploi-type, à l'appréciation du jury. Elle ne doit pas excéder une heure trente minutes, y compris le temps consacré à la préparation et à l'exécution du travail demandé. Cette épreuve est affectée du coefficient 3.

2) Épreuve orale

Elle consiste en un entretien des candidats avec le jury. Cet entretien, qui peut comporter des questions techniques sur l'exécution de l'épreuve professionnelle et des questions d'ordre plus général, doit permettre d'évaluer les qualités de réflexion des candidats et leur aptitude à exercer les fonctions postulées. Sa durée est fixée à vingt minutes. Elle est affectée du coefficient 3.

**B4 Recrutement des agents techniques de recherche et de formation**

**Article 21** - La phase d'admissibilité comporte une épreuve professionnelle qui consiste soit en un questionnaire à choix multiple, soit en un travail pratique relevant de l'emploi-type correspondant à l'emploi ou aux emplois à pourvoir, soit en une combinaison de ces deux formules. Cette épreuve doit permettre d'apprécier la façon dont se comportent les candidats face aux travaux qui leur sont demandés.

Dans les trois cas, sa durée est fixée à trente minutes, y compris le temps consacré à la préparation et à l'exécution du travail éventuellement demandé. Elle est affectée du coefficient 3.

**Article 22** - La phase d'admission consiste en

un entretien des candidats avec le jury. Cet entretien doit permettre d'apprécier l'aptitude des candidats à exercer les fonctions postulées. Sa durée est fixée à vingt minutes. L'épreuve est affectée du coefficient 4.

**C - Concours externes d'accès aux corps de personnels administratifs**  
de recherche et de formation

**C1 Recrutement des chargés d'administration de recherche et de formation**

**Article 23** - La phase d'admissibilité du premier concours de recrutement des chargés d'administration de recherche et de formation comporte les trois épreuves écrites suivantes :

● Épreuve n° 1

Composition portant sur les problèmes politiques, économiques, sociaux, culturels contemporains et leurs rapports avec la recherche scientifique et l'enseignement supérieur.

Cette épreuve doit permettre d'apprécier la culture du candidat, ses aptitudes d'analyse et de synthèse ainsi que ses qualités d'expression écrite.

Sa durée est fixée à quatre heures. Elle est affectée du coefficient 4.

● Épreuve n° 2

Étude d'un dossier technique présentant des aspects administratifs et financiers en relation avec les problèmes de la recherche ou de l'enseignement supérieur, puis rédaction, à partir de ce dossier, d'une note comprenant une analyse du problème posé et la présentation argumentée des propositions formulées en réponse à celui-ci.

Sa durée est fixée à quatre heures. Elle est affectée du coefficient 4.

● Épreuve n° 3

Composition portant, au choix du candidat, sur l'une des trois options suivantes :

- option A : Institutions politiques et droit administratif ;

- option B : Économie et finances publiques ;

- option C : Méthodes de gestion administrative et économique.

Sa durée est fixée à trois heures. Elle est affectée du coefficient 3.

**Article 24** - La phase d'admission comporte les deux épreuves orales suivantes :

●Épreuve n° 1

Après une préparation de trente minutes, discussion avec le jury, à partir d'un exposé liminaire du candidat d'une durée maximale de dix minutes, sur un texte relatif aux problèmes de la recherche scientifique ou de l'enseignement supérieur tiré au sort par le candidat.

Sa durée est fixée à trente minutes, y compris le temps consacré à l'exposé liminaire du candidat. Elle est affectée du coefficient 4.

●Épreuve n° 2

Après une préparation de quinze minutes, interrogation sur une question tirée au sort par le candidat portant, selon le choix de celui-ci, soit sur l'organisation et l'administration de la recherche et de l'enseignement supérieur, soit sur l'une des options non choisies à l'épreuve d'admissibilité n° 3.

Sa durée est fixée à quinze minutes. Elle est affectée du coefficient 3.

**Article 25** - La phase d'admissibilité du second concours de recrutement des chargés d'administration de recherche et de formation comporte les trois épreuves écrites suivantes :

●Épreuve n° 1

Étude d'un dossier technique présentant, selon le choix du candidat, des aspects administratifs ou financiers et relatifs aux problèmes de la recherche scientifique ou de l'enseignement supérieur, puis rédaction, à partir de ce dossier, d'une note comprenant une analyse du problème posé et des propositions de solutions.

Sa durée est fixée à quatre heures. Elle est affectée du coefficient 4.

●Épreuve n° 2

Résumé en un nombre maximal de mots fixé par le jury d'un ou plusieurs textes, ou d'un débat contradictoire, ou d'un dossier.

Sa durée est fixée à trois heures. Elle est affectée du coefficient 3.

●Épreuve n° 3

Composition à option portant, selon le choix du candidat, sur les institutions politiques et le droit administratif, ou sur le droit budgétaire et la comptabilité publique.

Sa durée est fixée à trois heures. Elle est affectée du coefficient 3.

**Article 26** - La phase d'admission comporte les deux épreuves orales suivantes :

●Épreuve n° 1

Après une préparation de trente minutes, discussion avec le jury, à partir d'un exposé liminaire du candidat d'une durée maximale de dix minutes, sur un texte relatif à la recherche scientifique ou à l'enseignement supérieur tiré au sort par le candidat.

Sa durée est fixée à trente minutes, y compris le temps consacré à l'exposé liminaire du candidat. Elle est affectée du coefficient 4.

●Épreuve n° 2

Interrogation, après une préparation de quinze minutes, sur une question tirée au sort par le candidat portant, selon le choix de celui-ci, sur des notions de droit budgétaire et de comptabilité publique, ou sur des notions de droit administratif. Sa durée est fixée à quinze minutes. Elle est affectée du coefficient 2.

**C2 Recrutement des attachés d'administration de recherche et de formation**

**Article 27** - La phase d'admissibilité comporte les trois épreuves écrites suivantes :

●Épreuve n° 1

Composition sur un sujet d'ordre général relatif à l'évolution politique, économique, sociale et culturelle de la France et du monde au XX<sup>ème</sup> siècle.

Sa durée est fixée à quatre heures. Elle est affectée du coefficient 4.

●Épreuve n° 2

Résumé en un nombre maximal de mots fixé par le jury d'un texte, d'un débat contradictoire ou d'un dossier.

Sa durée est fixée à trois heures. Elle est affectée du coefficient 3.

●Épreuve n° 3

Composition portant, au choix du candidat, sur l'une des deux options suivantes :

- option A : institutions politiques et droit administratif ;

- option B : finances publiques.

Sa durée est fixée à trois heures. Elle est affectée du coefficient 3.

**Article 28** - La phase d'admission comporte les deux épreuves orales suivantes :

●Épreuve n° 1

Après une préparation de vingt minutes, conversation avec le jury à partir d'un texte de portée générale tiré au sort par le candidat.

Sa durée est fixée à vingt minutes. Elle est affectée du coefficient 4.

●Épreuve n° 2

Après une préparation de vingt minutes, interrogation sur deux questions tirées au sort par le candidat portant l'une sur l'option non choisie à l'épreuve écrite n° 3, l'autre sur l'une des deux options suivantes :

- option A : Organisation de l'enseignement supérieur et de la recherche ;

- option B : Méthodes de gestion administrative. Sa durée est fixée à vingt minutes. Elle est affectée du coefficient 4.

**C3 Recrutement des secrétaires d'administration de recherche et de formation**

**Article 29** - La phase d'admissibilité comporte les deux épreuves écrites suivantes :

●Épreuve n° 1

Exposé sur un sujet d'ordre général portant sur les grands problèmes de la France contemporaine ou relatif à la recherche scientifique ou à l'enseignement supérieur.

Sa durée est fixée à trois heures. Elle est affectée du coefficient 4.

●Épreuve n° 2

Épreuve portant, au choix du candidat, sur l'une des deux options suivantes :

- option A : résumé en un nombre maximal de mots fixé par le jury d'un ou plusieurs documents de caractère administratif ;

- option B : comptabilité : étude d'un cas concret à partir d'un dossier.

Sa durée est fixée à deux heures trente minutes. Elle est affectée du coefficient 3.

**Article 30** - La phase d'admission comporte les deux épreuves orales suivantes :

●Épreuve n° 1

Après une préparation de quinze minutes, conversation avec le jury à partir d'un texte relatif à la recherche scientifique ou à l'enseignement supérieur tiré au sort par le candidat.

Cette épreuve doit permettre d'apprécier les qualités de réflexion et les connaissances du candidat.

Sa durée est fixée à quinze minutes. Elle est affectée du coefficient 2.

●Épreuve n° 2

Après une préparation de quinze minutes, interrogation sur une question tirée au sort par le candidat portant, selon le choix de celui-ci, sur l'une des trois options suivantes :

- option A : histoire contemporaine et géographie humaine et économique de la France ;

- option B : économie ;

- option C : organisation administrative de la France, notions juridiques et financières.

Sa durée est fixée à quinze minutes. Elle est affectée du coefficient 2.

**C4 Recrutement des adjoints administratifs de recherche et de formation**

**Article 31** - La phase d'admissibilité consiste, à partir d'un texte remis aux candidats, en des questions portant sur la compréhension du texte et en l'explication d'une ou plusieurs expressions de ce texte.

Sa durée est fixée à une heure trente minutes. Elle est affectée du coefficient 3.

**Article 32** - La phase d'admission comporte les deux épreuves écrites suivantes :

●Épreuve n° 1

Résolution d'un cas pratique portant sur un problème d'organisation des tâches ou de représentation de données ayant un caractère soit administratif, soit financier et comptable.

Sa durée est fixée à une heure trente minutes. Elle est affectée du coefficient 2.

●Épreuve n° 2

Au choix du candidat, soit :

- option A : épreuve écrite consistant en courts exercices destinés à évaluer les capacités du candidat en vocabulaire, orthographe et grammaire. Sa durée est fixée à une heure. Elle est affectée du coefficient 2 ;

- option B : exercice de mathématiques appliquées : réalisation d'un tableau ou d'un graphique à partir de données fournies ou de résultats de calculs arithmétiques simples. Sa durée est fixée à une heure trente. Elle est affectée du coefficient 2.

### C5 Recrutement des agents d'administration de recherche et de formation

**Article 33** - La phase d'admissibilité consiste en une épreuve écrite sous forme d'un questionnaire à choix multiple, destinée à vérifier d'une part, les connaissances de base des candidats en matière d'orthographe, de grammaire, de vocabulaire et de calcul et, d'autre part, leurs capacités à suivre un raisonnement logique.

Sa durée est fixée à une heure trente minutes. Elle est affectée du coefficient 3.

**Article 34** - La phase d'admission comporte les deux épreuves suivantes :

●Épreuve n° 1

Entretien avec le jury destiné à vérifier l'aptitude du candidat à exercer les tâches administratives qui leur seront confiées.

Sa durée est fixée à dix minutes. Elle est affectée du coefficient 3.

●Épreuve n° 2

Épreuve destinée à vérifier l'aptitude du candidat à l'utilisation du clavier, exclusive de toute réalisation de tableaux, et consistant à transcrire un texte administratif, manuscrit ou dactylographié, d'une longueur maximale de cent mots et pouvant comporter quelques annotations. Le jury peut demander aux candidats d'exécuter des opérations simples permettant de remanier la présentation du texte.

Sa durée est fixée à trente minutes. Elle est affectée du coefficient 2.

Le type de matériel informatique et les logiciels de traitement de texte proposés aux candidats sont précisés par l'autorité organisatrice du concours lors des inscriptions.

### TITRE III

#### Dispositions relatives aux concours internes

**Article 35** - Les concours internes de recrutement des ingénieurs et des personnels techniques et administratifs de recherche et de formation comportent une phase d'admissibilité et une phase d'admission dont les épreuves sont notées de 0 à 20 et affectées de coefficients. Toute note inférieure à 5 sur 20 à la phase d'admission avant l'application du coefficient

s'y rapportant est éliminatoire.

**Article 36** - La phase d'admissibilité consiste en une étude par le jury prévu à l'article 5 du présent arrêté, d'un dossier constitué conformément aux dispositions de l'article 130 du décret du 31 décembre 1985 susvisé.

Elle est affectée du coefficient 2.

**Article 37** - La phase d'admission consiste en une audition par le jury prévu à l'article 5 du présent arrêté des candidats admissibles, portant d'une part, sur leurs connaissances générales et, d'autre part, sur leurs connaissances techniques ou administratives relevant de l'emploi-type correspondant aux emplois mis au concours, ou relevant de la branche d'activité professionnelle ou des branches d'activité professionnelle, en cas d'organisation du concours par regroupement de branches d'activité professionnelle, au titre desquelles les emplois sont mis au concours.

La durée de cette audition est fixée à trente minutes pour le recrutement des ingénieurs de recherche, des ingénieurs d'études et des attachés d'administration de recherche et de formation et à vingt minutes pour l'accès aux autres corps de personnels techniques et administratifs de recherche et de formation prévus par le décret du 31 décembre 1985 susvisé.

Cette audition est affectée du coefficient 4.

**Article 38** - À l'issue de la phase d'admission, le jury prévu à l'article 5 du présent arrêté établit la liste des candidats admis par ordre de mérite. Cet ordre est fixé en fonction du total des points obtenus par les candidats à l'ensemble des épreuves, après application des coefficients correspondants.

Les ex æquo éventuels sont départagés par la meilleure des notes obtenues à l'audition.

### TITRE IV

#### Dispositions relatives aux troisièmes concours

##### Section I - Dispositions générales

**Article 39** - Les troisièmes concours de recrutement des ingénieurs d'études et des assistants ingénieurs prévus au 3° des articles 26 et 35 du décret du 31 décembre 1985 susvisé, comportent

une phase d'admissibilité et une phase d'admission.

**Article 40** - La phase d'admissibilité comporte une épreuve notée de 0 à 20 et affectée d'un coefficient.

**Article 41** - La phase d'admission comprend plusieurs épreuves notées de 0 à 20 et affectées de coefficients. Toute note inférieure à 5 sur 20 à l'une des épreuves d'admission avant l'application du coefficient s'y rapportant est éliminatoire.

À l'issue de la phase d'admission, le jury d'admission prévu à l'article 5 du présent arrêté, établit la liste des candidats admis par ordre de mérite. Cet ordre est fixé en fonction du nombre total des points obtenus par les candidats à l'ensemble des épreuves, après application des coefficients correspondants.

Les ex æquo éventuels sont départagés par la meilleure des notes obtenues à la première épreuve d'admission.

## Section II - Organisation des troisièmes concours

### A - Troisièmes concours d'accès au corps des ingénieurs d'études

**Article 42** - La phase d'admissibilité consiste en l'étude par le jury d'admissibilité d'un dossier comprenant, pour chaque candidat, les attestations de ses diplômes et titres et, lorsqu'il y a lieu, la présentation de ses travaux.

Cette étude de dossier doit notamment permettre d'évaluer le niveau des connaissances et des compétences requises pour remplir les fonctions d'ingénieur d'études telles qu'elles sont définies à l'article 24 du décret du 31 décembre 1985 susvisé.

Elle est affectée du coefficient 4.

**Article 43** - La phase d'admission comporte les deux épreuves ci-après :

1) un entretien avec le jury d'admission ayant pour point de départ un exposé du candidat sur son expérience professionnelle et portant ensuite sur ses connaissances en matière de culture générale. Cet entretien vise à apprécier la personnalité et les aptitudes du candidat ainsi que ses motivations professionnelles ;  
Sa durée est fixée à trente minutes. L'épreuve

est affectée du coefficient 3.

2) une conversation avec le jury d'admission permettant d'évaluer les qualités de réflexion et les connaissances des candidats ainsi que leur aptitude à exercer les fonctions postulées.

Sa durée est fixée à trente minutes. Elle est affectée du coefficient 2.

### B - Troisièmes concours d'accès au corps des assistants ingénieurs

**Article 44** - La phase d'admissibilité consiste en l'étude d'un dossier technique constitué par le jury d'admissibilité sur un sujet relevant de l'emploi-type correspondant à l'emploi à pourvoir, puis en la rédaction, à partir de ce dossier, d'une note comportant l'analyse du problème posé et la présentation argumentée des propositions formulées en réponse à celui-ci.

Cette épreuve doit notamment permettre d'évaluer les capacités professionnelles des candidats, leurs aptitudes d'analyse et de synthèse, leurs qualités d'expression écrite ainsi que leur capacité à remplir les fonctions d'assistant ingénieur telles qu'elles sont définies à l'article 33 du décret du 31 décembre 1985 susvisé.

Sa durée est fixée à trois heures. Elle est affectée du coefficient 4.

Le programme de cette épreuve est celui prévu à l'article 9 du présent arrêté pour l'épreuve d'admissibilité des concours externes d'accès au corps des assistants ingénieurs.

**Article 45** - La phase d'admission comporte les deux épreuves ci-après :

1) un entretien avec le jury d'admission ayant pour point de départ un exposé du candidat sur son expérience professionnelle et visant à apprécier la personnalité et les aptitudes du candidat ainsi que ses motivations professionnelles.  
Sa durée est fixée à trente minutes. L'épreuve est affectée du coefficient 3.

2) une conversation avec le jury d'admission à partir d'un texte ou d'une question tirée au sort par le candidat, permettant notamment d'évaluer les qualités de réflexion et les connaissances des candidats ainsi que leur aptitude à exercer les fonctions postulées.

Sa durée est fixée à trente minutes. Elle est affectée du coefficient 2.

**Article 46** - L'arrêté du 6 septembre 1989 modifié relatif aux modalités d'organisation des concours de recrutement d'ingénieurs et de personnels techniques et administratifs de recherche et de formation du ministère de l'éducation nationale est **abrogé**.

**Article 47** - La directrice des personnels administratifs, techniques et d'encadrement est chargée de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 26 avril 2002

Pour le ministre de l'éducation nationale  
et par délégation,

La directrice des personnels administratifs,  
techniques et d'encadrement

Béatrice GILLE

Pour le ministre de la fonction publique  
et de la réforme de l'État

et par délégation,

Par empêchement du directeur général  
de l'administration et de la fonction publique,

Le sous-directeur

Bernard COLONNA D'ISTRIA

# PROGRAMME DES ÉPREUVES DES CONCOURS EXTERNES DE RECRUTEMENT DES PERSONNELS TECHNIQUES ET ADMINISTRATIFS DE RECHERCHE ET DE FORMATION DU MEN

**A. du 18-6-2002. JO du 27-6-2002**

**NOR : MENA0201356A**

**RLR : 716-0**

**MEN - DPATE A1**

*Vu L. n° 83-634 du 13-7-1983 mod., ens. L. n° 84-16 du 11-1-1984 mod. ; D. n° 85-1534 du 31-12-1985 mod. not. par D. n° 2002-133 du 1-2-2002 ; A. du 1-2-2002 ; A. du 26-4-2002*

**Article 1** - Le programme de l'épreuve d'admissibilité des concours externes d'accès aux corps des assistants ingénieurs, des techniciens de recherche et de formation et des adjoints techniques de recherche et de formation, le programme de l'épreuve professionnelle d'admissibilité du concours externe d'accès au corps des agents techniques de recherche et de formation ainsi que le programme de l'épreuve professionnelle d'admission des concours externes d'accès aux corps

des techniciens de recherche et de formation et des adjoints techniques de recherche et de formation sont fixés par emploi-type, au titre de la branche d'activité professionnelle "sciences du vivant" (BAP A), par les annexes suivantes au présent arrêté :

Annexe A1 : recrutement des assistants ingénieurs ;

Annexe A2 : recrutement des techniciens de recherche et de formation ;

Annexe A3 : recrutement des adjoints techniques de recherche et de formation ;

Annexe A4 : recrutement des agents techniques de recherche et de formation.

Pour chacun des emplois-types, le programme est commun à l'épreuve

d'admissibilité et à l'épreuve professionnelle d'admission.

**Article 2** - Le programme de l'épreuve d'admissibilité des concours externes d'accès aux corps des assistants ingénieurs, des techniciens de recherche et de formation et des adjoints techniques de recherche et de formation, le programme de l'épreuve professionnelle d'admissibilité du concours externe d'accès au corps des agents techniques de recherche et de formation ainsi que le programme de l'épreuve professionnelle d'admission des concours externes d'accès aux corps des techniciens de recherche et de formation et des adjoints techniques de recherche et de formation sont fixés par emploi-type, au titre de la branche d'activité professionnelle "sciences chimiques et sciences des matériaux" (BAP B), par les annexes suivantes au présent arrêté :

- annexe B1 : recrutement des assistants ingénieurs ;
- annexe B2 : recrutement des techniciens de recherche et de formation ;
- annexe B3 : recrutement des adjoints techniques de recherche et de formation ;
- annexe B4 : recrutement des agents techniques de recherche et de formation.

Pour chacun des emplois-types, le programme est commun à l'épreuve d'admissibilité et à l'épreuve professionnelle d'admission.

**Article 3** - Le programme de l'épreuve d'admissibilité des concours externes d'accès aux corps des assistants ingénieurs, des techniciens de recherche et de formation et des adjoints techniques de recherche et de formation ainsi que le programme de l'épreuve professionnelle d'admission des concours externes d'accès aux corps des techniciens de recherche et de formation et des adjoints techniques de recherche et de formation sont fixés par emploi-type, au titre de la branche d'activité professionnelle "sciences de l'ingénieur et instrumentation scientifique" (BAP C), par les annexes suivantes au présent arrêté :

- annexe C1 : recrutement des assistants ingénieurs ;
- annexe C2 : recrutement des techniciens de

recherche et de formation ;

- annexe C3 : recrutement des adjoints techniques de recherche et de formation.

Pour chacun des emplois-types, le programme est commun à l'épreuve d'admissibilité et à l'épreuve professionnelle d'admission.

**Article 4** - Le programme de l'épreuve d'admissibilité des concours externes d'accès aux corps des assistants ingénieurs et des techniciens de recherche et de formation ainsi que le programme de l'épreuve professionnelle d'admission du concours externe d'accès au corps des techniciens de recherche et de formation sont fixés par emploi-type, au titre de la branche d'activité professionnelle "sciences humaines et sociales" (BAP D), par les annexes suivantes au présent arrêté :

- annexe D1 : recrutement des assistants ingénieurs ;
- annexe D2 : recrutement des techniciens de recherche et de formation.

Pour chacun des emplois-types, le programme est commun à l'épreuve d'admissibilité et à l'épreuve professionnelle d'admission.

**Article 5** - Le programme de l'épreuve d'admissibilité des concours externes d'accès aux corps des assistants ingénieurs et des techniciens de recherche et de formation ainsi que le programme de l'épreuve professionnelle d'admission du concours externe d'accès au corps des techniciens de recherche et de formation sont fixés par emploi-type, au titre de la branche d'activité professionnelle "informatique et calcul scientifique" (BAP E), par les annexes suivantes au présent arrêté :

- annexe E1 : recrutement des assistants ingénieurs ;
- annexe E2 : recrutement des techniciens de recherche et de formation.

Pour chacun des emplois-types, le programme est commun à l'épreuve d'admissibilité et à l'épreuve professionnelle d'admission.

**Article 6** - Le programme de l'épreuve d'admissibilité des concours externes d'accès aux corps des assistants ingénieurs, des techniciens de recherche et de formation et des adjoints techniques de recherche et de formation, le

programme de l'épreuve professionnelle d'admissibilité du concours externe d'accès au corps des agents techniques de recherche et de formation ainsi que le programme de l'épreuve professionnelle d'admission des concours externes d'accès aux corps des techniciens de recherche et de formation et des adjoints techniques de recherche et de formation sont fixés par emploi-type, au titre de la branche d'activité professionnelle "documentation, édition, communication" (BAP F), par les annexes suivantes au présent arrêté :

- annexe F1 : recrutement des assistants ingénieurs ;
- annexe F2 : recrutement des techniciens de recherche et de formation ;
- annexe F3 : recrutement des adjoints techniques de recherche et de formation ;
- annexe F4 : recrutement des agents techniques de recherche et de formation.

Pour chacun des emplois-types, le programme est commun à l'épreuve d'admissibilité et à l'épreuve professionnelle d'admission.

**Article 7** - Le programme de l'épreuve d'admissibilité des concours externes d'accès aux corps des assistants ingénieurs, des techniciens de recherche et de formation et des adjoints techniques de recherche et de formation, le programme de l'épreuve professionnelle d'admissibilité du concours externe d'accès au corps des agents techniques de recherche et de formation ainsi que le programme de l'épreuve professionnelle d'admission des concours externes d'accès aux corps des techniciens de recherche et de formation et des adjoints techniques de recherche et de formation sont fixés par emploi-type, au titre de la branche d'activité professionnelle "patrimoine, logistique, prévention" (BAP G), par les annexes suivantes au présent arrêté :

- annexe G1 : recrutement des assistants ingénieurs ;
- annexe G2 : recrutement des techniciens de recherche et de formation ;
- annexe G3 : recrutement des adjoints techniques de recherche et de formation ;
- annexe G4 : recrutement des agents

techniques de recherche et de formation.

Pour chacun des emplois-types, le programme est commun à l'épreuve d'admissibilité et à l'épreuve professionnelle d'admission.

**Article 8** - Le programme de l'épreuve d'admissibilité des concours externes d'accès aux corps des assistants ingénieurs, des techniciens de recherche et de formation et des adjoints techniques de recherche et de formation ainsi que le programme de l'épreuve professionnelle d'admission des concours externes d'accès aux corps des techniciens de recherche et de formation et des adjoints techniques de recherche et de formation sont fixés par emploi-type, au titre de la branche d'activité professionnelle "gestion scientifique et technique des établissements publics à caractère scientifique, culturel et professionnel" (BAP I), par les annexes suivantes au présent arrêté :

- annexe I1 : recrutement des assistants ingénieurs ;
- annexe I2 : recrutement des techniciens de recherche et de formation ;
- annexe I3 : recrutement des adjoints techniques de recherche et de formation.

Pour chacun des emplois-types, le programme est commun à l'épreuve d'admissibilité et à l'épreuve professionnelle d'admission.

**Article 9** - Les arrêtés suivants sont **abrogés** :

- arrêté du 30 janvier 1990 fixant le programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques de recherche et de formation du ministère de l'éducation nationale (branche d'activité professionnelle n° 6 : mathématiques, statistiques, informatique) ;
- arrêté du 30 janvier 1990 fixant le programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques de recherche et de formation du ministère de l'éducation nationale (branche d'activité professionnelle n° 8 : activités médicales, paramédicales, sociales et socio-culturelles) ;
- arrêté du 30 janvier 1990 fixant le programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques de recherche et de formation du ministère de l'éducation nationale (branche d'activité professionnelle n° 10 :

métiers de l'audiovisuel, de l'imprimerie, de la micrographie, de la reproduction et de l'édition);

- arrêté du 30 janvier 1990 fixant le programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques de recherche et de formation du ministère de l'éducation nationale (branche d'activité professionnelle n° 12 : information, communication et diffusion);

- arrêté du 30 janvier 1990 fixant le programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques de recherche et de formation du ministère de l'éducation nationale (branche d'activité professionnelle n° 13 : services généraux);

- arrêté du 30 janvier 1990 fixant le programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels administratifs de recherche et de formation du ministère de l'éducation nationale (branche d'activité professionnelle n° 14 : administration générale, gestion financière et comptable);

- arrêté du 11 juin 1990 fixant le programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques de recherche et de formation du ministère de l'éducation nationale (branche d'activité professionnelle n° 1 : agriculture, techniques agro-alimentaires, botanique, horticulture et espaces verts);

- arrêté du 11 juin 1990 fixant le programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques de recherche et de formation du ministère de l'éducation nationale (branche d'activité professionnelle n° 3 : métiers d'appui de la physique, de l'astronomie, de la géophysique et de la météorologie);

- arrêté du 11 juin 1990 fixant le programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques de recherche et de formation du ministère de l'éducation nationale (branche d'activité professionnelle n° 4 : génie mécanique et productique);

- arrêté du 11 juin 1990 fixant le programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques de recherche et de formation du ministère de l'éducation nationale (branche d'activité professionnelle n° 9 : métiers

d'appui des sciences humaines et sociales);

- arrêté du 20 juin 1990 fixant le programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques de recherche et de formation du ministère de l'éducation nationale (branche d'activité professionnelle n° 2 : biologie, physiologie, zoologie et collections animales);

- arrêté du 20 juin 1990 fixant le programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques de recherche et de formation du ministère de l'éducation nationale (branche d'activité professionnelle n° 11 : arts graphiques et architecture);

- arrêté du 27 juin 1990 fixant le programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques de recherche et de formation du ministère de l'éducation nationale (branche d'activité professionnelle n° 5 : électronique, électrotechnique, informatique industrielle);

- arrêté du 27 juin 1990 fixant le programme des épreuves des concours externes de recrutement des personnels techniques de recherche et de formation du ministère de l'éducation nationale (branche d'activité professionnelle n° 7 : chimie, minéralogie, géologie, paléontologie).

**Article 10** - La directrice des personnels administratifs, techniques et d'encadrement est chargée de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 18 juin 2002

Pour le ministre de la jeunesse,  
de l'éducation nationale et de la recherche  
et par délégation,

La directrice des personnels administratifs,  
techniques et d'encadrement  
Béatrice GILLE

Pour le ministre de la fonction publique,  
de la réforme de l'État  
et de l'aménagement du territoire  
et par délégation,

Par empêchement du directeur général  
de l'administration et de la fonction publique,  
L'administratrice civile  
N. HERMAN

# Annexe A1

## RECRUTEMENT DES ASSISTANTS INGÉNIEURS

### A1.1 Assistant en techniques biologiques

Le programme du concours de technicien biologiste complété par les rubriques suivantes :

#### 1 - Mathématiques

- Rappel sur les fonctions. Notions de dérivées, dérivée différentielle, dérivée partielle.
- Fonctions logarithme et exponentielle, études de fonctions.
- Développement limités.
- Intégrales et méthodes d'intégration.
- Equations différentielles.
- Algèbre linéaire.

**Biostatistiques** : théorie des probabilités ; démarche statistique en biologie, modèles mathématiques en biologie.

#### 2 - Informatique

##### 2.1 Informatique générale

- Aspects matériels d'un ordinateur, principaux composants et leurs fonctions.
- Codage et organisation de l'information - structure de fichiers, de bases de données.
- Traitement de l'information : notion d'algorithme.
- Interfaces : connexion entre appareils de laboratoire et ordinateurs.

##### 2.2 Informatique appliquée

- Tableur : structure d'une feuille - fonctions et applications - création et utilisation d'une feuille de calcul.
- Grapheur : création et mise en forme d'un graphique - critères de choix d'un type de graphique.
- Traitement de texte : base de la dactylographie - études des fonctions élémentaires d'un traitement de texte - tableaux, formules mathématiques - insertion de graphiques et dessins.
- Recherche documentaire sur Internet.

#### 3 - Physique

##### 3.1. Optique

- Phénomènes fondamentaux :
  - . propagation, réflexion, réfraction, dispersion,

- . polarisation rectiligne, polarisation rotatoire, . élément de photométrie.
- Principes des méthodes physiques d'analyse :
  - . absorption et émission des rayonnements,
  - . loi de Beer Lambert : application à la spectrométrie (ultra-violet, visible, infra-rouge, absorption atomique),
  - . fluorescence atomique et moléculaire.

##### 3.2 Radioactivité

- Les différents types de radioactivité, les radioéléments.
- Mesure de la radioactivité dans des échantillons.

##### 3.3 Résonance magnétique nucléaire

- Principe et étude des spectres simples.

##### 3.4 Fluides

- Tension superficielle, viscosité.
- Les phénomènes de diffusion.
- Sédimentation.

##### 3.5 Électricité - électronique

- Étude des principes physiques mis en œuvre dans quelques transducteurs.
- Fonction de l'électronique : redressement, amplification, commutation.

#### 4 - Chimie

##### 4.1 Thermodynamique chimique

- Définition des fonctions d'état : énergie interne, enthalpie, entropie, enthalpie libre.
- Des principes de la thermodynamique aux équilibres chimiques.
- Variation de ces grandeurs au cours de la réaction chimique.
- Équilibre chimique : constante d'équilibre et déplacements d'équilibres.

- Les réactions chimiques en solution :

- . équilibres hétérogènes avec des solutions saturées d'électrolytes,
- . équilibres acido-basiques,
- . équilibres d'oxydoréduction.

##### 4.2 Éléments de cinétique chimique

- Vitesse et ordre d'une réaction.
- Mécanisme réactionnel.
- Notion de catalyse.

##### 4.3 Chimie organique

- Structure stérique des molécules.
- Stéréoisomérisation.
- Principaux mécanismes réactionnels.
- Fonctions mono, bi et trivalentes.

## 5 - Biochimie

### 5.1 Structure des biomolécules

- Les glucides.
- Les lipides : définition des caractères communs aux lipides et classification chimique.
- Les protéines.
- Les acides nucléiques.

### 5.2 Conversion des biomolécules

#### 5.2.1 Enzymologie

- Catalyse enzymatique : définition, caractéristiques générales.
- Nature biochimique et structure des enzymes. Classification des principaux types d'enzymes.
- Applications de l'enzymologie : techniques immuno-enzymatiques (électrodes à enzymes, enzymes fixées), applications analytiques (dosages enzymatiques de métabolites, détermination d'activités enzymatiques), applications industrielles (agroalimentaires, chimiques et pharmaceutiques).

#### 5.2.2 Bioénergétique

- Chaînes respiratoires, glycolyse, fermentations.
- Production d'énergie : l'ATP.

#### 5.2.3 Métabolisme

Études des grands ensembles métaboliques et notions de régulation.

#### 5.2.4 Interactions dans les systèmes biologiques

Les différents types de liaisons : hydrophobe, hydrophile, liaison peptidique, osidique, phosphodiester, protéine-ligand.

## 6 - Biologie et physiologie générales

- Les grandes fonctions organiques et leurs régulations.
- Embryogenèse et différenciation cellulaire.
- Les systèmes de régulation biologique : maintien de l'homéostasie.
- Le message nerveux - Le message hormonal.

## 7 - Biologie et physiologie cellulaires

- Le cycle cellulaire : la sénescence cellulaire et l'apoptose.
- Structures des membranes biologiques.
- Adhésion intercellulaire, matrice extracellulaire.
- Récepteurs membranaires et intracellulaires.
- Transport de macromolécules : endocytose, exocytose.
- Transduction du signal.
- Communications intercellulaires : le transport

de l'information électrique - communications par les jonctions cellulaires et par des molécules (neurotransmetteurs, hormones).

## 8 - Génétique formelle et moléculaire

- Le matériel génétique.
- Méiose et conséquences génétiques.
- Structure et fonctions des gènes.
- Génétique des procaryotes et des eucaryotes.
- Régulation de l'expression génique : replication, transcription, synthèse de protéines.
- Clonage et mutagenèse.
- Transfert de matériel génétique : conjugaison, transformation, transduction.

## 9 - Microbiologie

- Systématique des microorganismes.
- Croissance bactérienne.
- Aspects métaboliques génétiques et pathogènes.
- Agents antimicrobiens.
- Virologie : structure et principes de classification des virus, méthodes d'études- bactériophages - infection virale des cellules eucaryotes.
- Applications dans les domaines de la santé, de l'agro-alimentaire, de l'écologie.

## 10 - Immunologie

- Les mécanismes de la défense immunitaire.
- Les organes, tissus, cellules et molécules impliquées dans la réaction immunitaire.
- Immunité naturelle et acquise.
- Immunopathologie : hypersensibilité et autoimmunité.
- Applications : vaccinations, greffes et transplantations, anticorps monoclonaux.

## 11 - Techniques

### 11.1 Méthodes d'études et d'analyse des biomolécules

- Prélèvement, préparation et conservation d'échantillons.
- Méthodes d'extraction, de fractionnement et de purification (chromatographie, électrophorèse...).
- Méthodes de dosages : volumétrique - enzymatique - radioimmunologique.
- Optique : polarimétrie, réfractométrie, spectrométrie d'absorption, spectrofluorimétrie.

### 11.2 Biologie moléculaire et génie génétique

- Extraction et purification des acides nucléiques.
- Caractérisation de l'ADN : étude des sites de

restriction, analyse des fragments.

- Amplification des séquences d'ADN.
- Insertion de gènes dans un vecteur et sélection des vecteurs recombinants.
- Transfert de gènes dans un hôte, sélection des hôtes transformés.

### 11.3 Technique de microscopie

- Utilisation de microscopes photoniques et électroniques.
- Techniques de cytologie, d'histologie et d'immunohistochimie.

### 11.4 Techniques de cultures cellulaires et de microbiologie

- Cultures de différents types cellulaires.
- Milieux de culture et facteurs de croissance.
- Cultures en monocouches et en suspension.
- Manipulations aseptiques et techniques d'aseptisation.

### 11.5 Techniques immunologiques

- Préparation d'antisérum chez l'animal.
- Analyse et dosages immunologiques des protéines.
- Sérologie : agglutination, immunofluorescence, immunoenzymologie (ELISA)...

### 11.6 Techniques de mise en forme, de traitement et d'analyse des résultats

## 12 - Hygiène et sécurité

- Risque biologique.
- Risque chimique.
- Risques liés aux radiations ionisantes.
- Risques liés à l'utilisation d'appareils.
- Risques liés à l'activité physique de l'opérateur.

## A1.2 Assistant en gestion d'élevage expérimental/expérimentation

Le programme des concours de technicien en gestion d'élevage expérimental et de technicien en expérimentation animale **complété** par les rubriques suivantes :

### 1 - Mathématiques

- Rappel sur les fonctions. Notion de dérivées, dérivée différentielle, dérivée partielle.
- Fonctions logarithme et exponentielle, études de fonctions.
- Développements limités.
- Intégrales et méthodes d'intégration.
- Equations différentielles.

- Algèbre linéaire.

**Biostatistiques** : théorie des probabilités - démarche statistique en biologie, modèles mathématiques en biologie.

## 2 - Informatique

### 2.1 Informatique générale

- Aspects matériels d'un ordinateur, principaux composants et leurs fonctions.
- Codage et organisation de l'information - structure de fichiers, de bases de données.
- Traitement de l'information : notion d'algorithme.
- Interfaces : connexion entre appareils de laboratoire et ordinateurs.

### 2.2 Informatique appliquée

- Tableur : Structure d'une feuille - fonctions et applications - création et utilisation d'une feuille de calcul.
- Grapheur : création et mise en forme d'un graphique - critères de choix d'un type de graphique
- Traitement de texte : base de la dactylographie - études des fonctions élémentaires d'un traitement de texte - tableaux, formules mathématiques - insertion de graphiques et dessins
- Recherche documentaire sur internet.

## 3 - Physique

### 3.1 Optique

- Phénomènes fondamentaux :
  - . propagation, réflexion, réfraction, dispersion,
  - . polarisation rectiligne, polarisation rotatoire,
  - . élément de photométrie.
- Principes des méthodes physiques d'analyse :
  - . absorption et émission des rayonnements,
  - . loi de Beer Lambert : application à la spectrométrie (ultra-violet, visible, infra-rouge, absorption atomique).
  - . fluorescence atomique et moléculaire.

### 3.2 Radioactivité

- Les différents types de radioactivité, les radioéléments.
- Mesure de la radioactivité dans des échantillons.

### 3.3 Résonance magnétique nucléaire

- Principe et étude des spectres simples.

### 3.4 Fluides

- Tension superficielle, viscosité.
- Les phénomènes de diffusion.
- Sédimentation.

### 3.5 Électricité - Électronique

- Étude des principes physiques mis en œuvre dans quelques transducteurs.
- Fonction de l'électronique : redressement, amplification, commutation.

## 4 - Chimie

### 4.1 Thermodynamique chimique

- Définition des fonctions d'état : énergie interne, enthalpie, entropie, enthalpie libre.
- Des principes de la thermodynamique aux équilibres chimiques :
  - . variation de ces grandeurs au cours de la réaction chimique,
  - . équilibre chimique : constante d'équilibre et déplacements d'équilibres.
- Les réactions chimiques en solution :
  - . équilibres hétérogènes avec des solutions saturées d'électrolytes,
  - . équilibres acido-basiques,
  - . équilibres d'oxydoréduction.

### 4.2 Éléments de cinétique chimique

- Vitesse et ordre d'une réaction.
- Mécanisme réactionnel.
- Notion de catalyse.

### 4.3 Chimie organique

- Structure stérique des molécules
- Stéréoisomérisie
- Principaux mécanismes réactionnels
- Fonctions mono, bi et trivalentes

## 5 - Biochimie

### 5.1 Structure des biomolécules

- Les glucides.
- Les lipides : définition des caractères communs aux lipides et classification chimique.
- Les protéines.
- Les acides nucléiques.

### 5.2 Conversion des biomolécules

#### 5.2.1 Enzymologie

- Catalyse enzymatique : définition, caractéristiques générales .
- Nature biochimique et structure des enzymes
- . Classification des principaux types d'enzymes.
- Applications de l'enzymologie : techniques immuno-enzymatiques (électrodes à enzymes, enzymes fixées), applications analytiques (dosages enzymatiques de métabolites, détermination d'activités enzymatiques), applications

industrielles (agro-alimentaires, chimiques et pharmaceutiques).

#### 5.2.2 Bioénergétique

- Chaînes respiratoires, glycolyse, fermentations.
- Production d'énergie : l'ATP.

#### 5.2.3 Métabolisme

Études des grands ensembles métaboliques et notions de régulation.

#### 5.2.4 Interactions dans les systèmes biologiques

- Les différents types de liaisons : hydrophobe, hydrophile, liaison peptidique, osidique, phosphodiester, protéine-ligand.

## 6 - Biologie et physiologie générales

- Les grandes fonctions organiques et leurs régulations.
- Embryogenèse et différenciation cellulaire.
- Les systèmes de régulation biologique : maintien de l'homéostasie .
- Le message nerveux - Le message hormonal.

## 7 - Biologie et physiologie cellulaires

- Le cycle cellulaire : la sénescence cellulaire et l'apoptose.
- Structures des membranes biologiques.
- Adhésion intercellulaire, matrice extracellulaire.
- Récepteurs membranaires et intracellulaires.
- Transport de macromolécules : endocytose, exocytose.
- Transduction du signal.
- Communications intercellulaires : le transport de l'information électrique - communications par les jonctions cellulaires et par des molécules (neurotransmetteurs, hormones).

## 8 - Génétique formelle et moléculaire

- Le matériel génétique.
- Méiose et conséquences génétiques.
- Structure et fonction des gènes.
- Génétique des procaryotes et des eucaryotes.
- Régulation de l'expression génique : replication, transcription, synthèse de protéines.
- Clonage et mutagenèse.
- Transfert de matériel génétique : conjugaison, transformation, transduction.
- Génétique des populations.

## 9 - Microbiologie

- Systématique des microorganismes.
- Croissance bactérienne.

- Aspects métaboliques génétiques et pathogènes.
- Agents antimicrobiens.
- Virologie : structure et principes de classification des virus, méthodes d'études.
- Bactériophages - infection virale des cellules eucaryotes.
- Applications dans les domaines de la santé, de l'agro-alimentaire, de l'écologie.

### **10 - Immunologie**

- Les mécanismes de la défense immunitaire.
- Les organes, tissus, cellules et molécules impliquées dans la réaction immunitaire.
- Immunité naturelle et acquise.
- Immunopathologie : hypersensibilité et autoimmunité.
- Applications : vaccinations, greffes et transplantations, anticorps monoclonaux .

### **11 - Zootechnie**

- Reproduction des animaux de référence.
- Amélioration génétique : conservation du pool génétique.
- Notions de pathologie, d'épidémiologie, zoonoses.
- Prévention et thérapeutique, statuts sanitaires des animaux .
- Gestion technico-économique d'une unité d'élevage de production, d'expérimentation conventionnelle et/ou transgénique.
- Exploration fonctionnelle et techniques opératoires particulières.

### **12 - Agronomie générale**

- Écosystèmes naturels et transformés.
- Notion d'écosystème.
- Chaînes alimentaires.
- Interactions microorganisme-sol-plante-animal.

### **13 - Techniques**

#### **13.1 Méthodes d'études et d'analyse**

- Prélèvement, préparation et conservation d'échantillons.
- Méthodes d'extraction, de fractionnement et de purification (chromatographie, électrophorèse...).
- Méthodes de dosages : volumétrie - enzymatique - radioimmunologique.
- Optique : polarimétrie, réfractométrie, spectrométrie d'absorption, spectrofluorimétrie.

#### **13.2 Techniques de microscopie**

- Utilisation de microscopes photoniques et

électroniques.

- Techniques de cytologie, d'histologie et d'immunohistochimie.

#### **13.3 Biotechnologies et génétique appliquée**

##### **13.3.1 Techniques de biologie moléculaire**

- Extraction et purification des acides nucléiques.
- Caractérisation de l'ADN : étude des sites de restriction, analyse des fragments amplification de séquences d'ADN.
- Insertion de gènes dans un vecteur et sélection des vecteurs recombinants.
- Transfert de gènes dans un hôte, sélection des hôtes transformés.

##### **13.3.2 Méthodes de culture et méthodes de sélection**

- Milieux de culture et facteurs de croissance.
- Cultures en monocouches et en suspension.
- Manipulations aseptiques et techniques d'aseptisation.
- Hybridation somatique, transformation moléculaire.
- Techniques d'investigation et diagnostic.

#### **13.4 Techniques de mise en forme, de traitement et d'analyse des résultats**

#### **14 - Hygiène et sécurité**

- Risque biologique.
- Risque chimique.
- Risques liés aux radiations ionisantes.
- Risques liés à l'utilisation d'appareils.
- Risques liés à l'activité physique de l'opérateur.

### **A1.3 Assistant en techniques d'expérimentation animale**

Le programme du concours d'assistant en techniques d'expérimentation animale est **identique** à celui du concours d'assistant en gestion d'élevage expérimental/expérimentation défini à la rubrique A1.2 ci-dessus.

### **A1.4 Assistant en techniques d'expérimentation végétale**

Le programme du concours de technicien en expérimentation végétale **complété** par les rubriques suivantes :

#### **1 - Mathématiques**

- Rappel sur les fonctions. Notion de dérivées,

dérivée différentielle, dérivée partielle.

- Fonctions logarithme et exponentielle, études de fonctions.

- Développements limités.

- Intégrales et méthodes d'intégration.

- Équations différentielles.

- Algèbre linéaire.

**Biostatistiques** : théorie des probabilités ; démarche statistique en biologie, modèles mathématiques en biologie

## 2 - Informatique

### 2.1 Informatique générale

- Aspects matériels d'un ordinateur, principaux composants et leurs fonctions.

- Codage et organisation de l'information - structure de fichiers, de bases de données.

- Traitement de l'information : notion d'algorithme.

- Interfaces : connexion entre appareils de laboratoire et ordinateurs

### 2.2 Informatique appliquée

- Tableur : structure d'une feuille - fonctions et applications - création et utilisation d'une feuille de calcul.

- Graphueur : création et mise en forme d'un graphique - critères de choix d'un type de graphique.

- Traitement de texte : base de la dactylographie

- études des fonctions élémentaires d'un traitement de texte, tableaux, formules mathématiques - insertion de graphiques et de dessins.

- Recherche documentaire sur Internet.

## 3 - Physique

### 3.1 Optique

- Phénomènes fondamentaux :

. propagation, réflexion, réfraction, dispersion,

. polarisation rectiligne, polarisation rotatoire,

. élément de photométrie.

- Principes des méthodes physiques d'analyse :

. absorption et émission des rayonnements,

. loi de Beer Lambert : application à la spectrométrie (ultra-violet, visible, infra-rouge, absorption atomique),

. fluorescence atomique et moléculaire.

### 3.2 Radioactivité

- Les différents types de radioactivité, les radioéléments.

- Mesure de la radioactivité dans des échantillons.

### 3.3 Résonance magnétique nucléaire

Principe et étude des spectres simples.

### 3.4 Fluides

- Tension superficielle, viscosité,

- Les phénomènes de diffusion,

- Sédimentation.

### 3.5 Électricité - Électronique

- Étude des principes physiques mis en œuvre dans quelques transducteurs.

- Fonction de l'électronique : redressement, amplification, commutation.

## 4 - Chimie

### 4.1 Thermodynamique chimique

- Définition des fonctions d'état : énergie interne, enthalpie, entropie, enthalpie libre.

- Des principes de la thermodynamique aux équilibres chimiques :

. variation de ces grandeurs au cours de la réaction chimique.

- Équilibre chimique : constante d'équilibre et déplacements d'équilibres.

- Les réactions chimiques en solution :

. équilibres hétérogènes avec des solutions saturées d'électrolytes,

. équilibres acido-basiques,

. équilibres d'oxydoréduction.

### 4.2 Éléments de cinétique chimique

- Vitesse et ordre d'une réaction.

- Mécanisme réactionnel.

- Notion de catalyse.

### 4.3 Chimie organique

- Structure stérique des molécules.

- Stéréoisomérie.

- Principaux mécanismes réactionnels.

- Fonctions mono, bi et trivalentes.

## 5 - Biochimie

### 5.1 Structure des biomolécules

- Les glucides.

- Les lipides : définition des caractères communs aux lipides et classification chimique.

- Les protéines.

- Les acides nucléiques.

### 5.2 Conversion des biomolécules

#### 5.2.1 Enzymologie

- Catalyse enzymatique : définition, caractéristiques générales.

- Nature biochimique et structure des enzymes.  
Classification des principaux types d'enzymes.  
- Applications de l'enzymologie : techniques immuno-enzymatiques (électrodes à enzymes, enzymes fixées), applications analytiques (dosages enzymatiques de métabolites, détermination d'activités enzymatiques), applications industrielles (agro-alimentaires, chimiques et pharmaceutiques).

#### 5.2.2 Bioénergétique

- Chaînes respiratoires, glycolyse, fermentations.  
- Production d'énergie : l'ATP.

#### 5.2.3 Métabolisme

Grands ensembles métaboliques et notions de régulation.

#### 5.2.4 Interactions dans les systèmes biologiques

- Les différents types de liaisons : hydrophobie, hydrophilie, liaison peptidique, osidique, phosphodiester, protéine-ligand.

#### 6 - Biologie et physiologie générales

- Les grandes fonctions organiques et leurs régulations.

- Embryogenèse et différenciation cellulaire.

- Les systèmes de régulation biologique : maintien de l'homéostasie .

- Le message nerveux - Le message hormonal.

#### **7 - Biologie et physiologie cellulaires**

- Le cycle cellulaire : la sénescence cellulaire et l'apoptose.

- Structures des membranes biologiques.

- Adhésion intercellulaire, matrice extracellulaire.

- Récepteurs membranaires et intracellulaires.

- Transport de macromolécules : endocytose, exocytose.

- Transduction du signal.

- Communications intercellulaires : le transport de l'information électrique - communications par les jonctions cellulaires et par des molécules (neurotransmetteurs, hormones).

#### **8 - Génétique formelle et moléculaire**

- Le matériel génétique.

- Méiose et conséquences génétiques.

- Structure et fonction des gènes.

- Génétique des procaryotes et des eucaryotes.

- Régulation de l'expression génique : replication, transcription, synthèse de protéines.

- Clonage et mutagenèse.

- Transfert de matériel génétique : conjugaison, transformation, transduction.

- Génétique des populations.

#### **9 - Microbiologie**

- Systématique des microorganismes.

- Croissance bactérienne.

- Aspects métaboliques génétiques et pathogènes.

- Agents antimicrobiens.

- Virologie : Structure et principes de classification des virus, méthodes d'études.

- Bactériophages - Infection virale des cellules eucaryotes.

- Applications dans les domaines de la santé, de l'agro-alimentaire, de l'écologie.

#### **10 - Immunologie**

- Les mécanismes de la défense immunitaire.

- Les organes, tissus et cellules et molécules impliquées dans la réaction immunitaire.

- Immunité naturelle et acquise.

- Immunopathologie : hypersensibilité et auto-immunité.

- Applications : vaccinations, greffes et transplantations, anticorps monoclonaux .

#### **11 - Agronomie générale**

- Écosystèmes naturels et transformés :

. notion d'écosystème,

. productions primaires et secondaires,

. chaînes alimentaires, dépendances trophiques, . cycles biogéochimiques.

- Systèmes sol-plante-climat :

. agrométéorologie,

. bioclimatologie,

. pédobiologie,

. interactions microorganisme-sol-plante-animal.

#### **12 - Agrophysiologie**

- Nutrition hydrique et minérale, photosynthèse.

- Multiplication végétative.

- Reproduction sexuée.

- Phénomènes de dormance, germination, floraison, vernalisation.

- Phytopathologie : ennemis des cultures, relations plante-hôte ; parasites, résistances aux pesticides.

#### **13 - Techniques**

##### **13.1 Méthodes d'études et d'analyse**

- Prélèvement, préparation et conservation des

échantillons.

- Méthodes d'extraction, de fractionnement et de purification (chromatographie, électrophorèse...).
- Méthodes de dosages : volumétrie - enzymatique - radioimmunologique.
- Optiques : polarimétrie, réfractométrie, spectrométrie d'absorption, spectrofluorimétrie.

### 13.2 Techniques de microscopie

- Utilisation de microscopes photoniques et électroniques.
- Techniques de cytologie, d'histologie et d'immunohistochimie.

### 13.3 Biotechnologies et génétique appliquée

#### 13.3.1 Techniques de biologie moléculaire

- Extraction et purification des acides nucléiques.
- Caractérisation de l'ADN : étude des sites de restriction, analyse des fragments, amplification de séquences d'ADN.
- Insertion de gènes dans un vecteur et sélection des vecteurs recombinants.
- Transfert de gènes dans un hôte, sélection des hôtes transformés.

#### 13.3.2 Méthodes de sélection

- Sélection des espèces autogames : sélection massale, sélection de lignées pures.
- Sélection des espèces allogames pression de consanguinité, expression de l'hétérosis.
- Sélection des variétés hybrides : nomenclature, méthodes de production, notion de clones.

#### 13.3.3 Production végétale in vitro

- Milieux de culture et facteurs de croissance.
- Cultures en monocouche et en suspension.
- Manipulations aseptiques et techniques d'aseptisation.

- Méthodes de production : vitroplant, embryogénèse somatique, haploïdisation, hybridation somatique, transformation moléculaire.

### 13.4 Analyse et diagnostic des systèmes de cultures

Les effets cumulatifs d'un système de culture sur les propriétés physico-chimiques et biologiques du milieu :

- bilan minéral et dynamique de l'azote et de l'eau,
- profil cultural, flore adventice et potentiel semencier,
- population de ravageurs et de pathogènes,
- accumulation de pesticides et de métaux lourds.

13.5 Techniques de mise en forme, de traitement et d'analyse des résultats

### 14 - Hygiène et sécurité

- Risque biologique.
- Risque chimique.
- Risques liés aux radiations ionisantes.
- Risques liés à l'utilisation d'appareils.
- Risques liés à l'activité physique de l'opérateur.

### A1.5 Assistant en techniques d'étude des systèmes naturels

Le programme du concours de technicien des systèmes naturels **complété** par les rubriques suivantes :

#### 1 - Mathématiques

- Bases fondamentales des statistiques descriptives-études des interprétations en biologie.
- Notions fondamentales sur les fonctions, les intégrales, le calcul différentiel.
- Étude des probabilités appliquées à des problèmes de biologie expérimentale.

##### 1.1 Géométrie

- Droites - plans - surfaces.
- Orientation de l'espace - vecteurs axiaux.

##### 1.2 Algèbre linéaire

- Structure d'espace vectoriel.
- Calcul matriciel.
- Exponentielle d'une matrice.
- Applications linéaires.

##### 1.3 Équations différentielles

- Équations différentielles de premier ordre.
- Équations différentielles linéaires de deuxième ordre.

#### 2 - Informatique

##### 2.1 Informatique générale

- Aspects matériels d'un ordinateur, principaux composants et leurs fonctions.
- Codage et organisation de l'information - structure de fichiers, de bases de données.
- Traitement de l'information : notion d'algorithme.
- Interfaces : connexion entre appareils de laboratoire et ordinateurs.

##### 2.2 Informatique appliquée

- Tableur : structure d'une feuille - fonctions et applications - création et utilisation d'une feuille de calcul.

- Grapheur : création et mise en forme d'un graphique - critères de choix d'un type de graphique.
- Traitement de texte : base de la dactylographie - études des fonctions élémentaires d'un traitement de texte - tableaux, formules mathématiques - insertion de graphiques et de dessins.
- Recherche documentaire sur Internet.

### 3 - Physique

#### 3.1 Physique générale

- Mécanique :
  - . les caractéristiques du mouvement - mouvements rectilignes, oscillatoires - la dynamique Newtonienne, les trois lois de Newton,
  - Électrostatique : charges électriques - loi de Coulomb - théorème de Gauss - champ électrostatique.
  - Magnétostatique : champ magnétique, mise en évidence - champ magnétique terrestre, ses caractéristiques.
  - Électrocinétique : loi d'Ohm - conductivité - courant continu.

#### 3.2 Thermodynamique physique

- Principe de l'énergie : grandeurs énergétiques (température, chaleur, pression) - calorimétrie - énergie interne.
- Principe de l'entropie : statistique - de mélange - à l'équilibre - thermostats.
- Généralités sur la physique ondulatoire : généralités sur les ondes - ondes tridimensionnelles - ondes polarisées - ondes sonores - les ultrasons.
- Notions simples d'optique et d'imagerie.
- Physique des rayonnements ionisants - radiobiologie - radioécologie.
- Électricité et méthodes optiques appliquées à la biologie.

### 4 - Chimie

#### 4.1 Chimie organique

- Grandes fonctions et mécanismes réactionnels
- Le bilan.
- Évolution énergétique d'une réaction.
- Les grandes catégories de réactions : substitution, élimination...
- Les grandes catégories de réactifs : bases, acides de Lewis, électrophiles...
- Les intermédiaires réactionnels.
- Les effets électroniques.

- Orientation des réactions.
- Structure stérique des molécules - stéréoisomérisation - énantiomérisation.

#### 4.2 Chimie physique

##### 4.2.1 Thermodynamique physique

- Le gaz parfait.
- Premier principe : travail - chaleur - bilan thermique - enthalpie - énergie interne.
- Deuxième principe : entropie - enthalpie et énergies libres.
- Équilibres physicochimiques : réaction totale - réaction équilibrée - loi d'action de masse - variation de constantes d'équilibre - loi du déplacement de l'équilibre.

##### 4.2.2 Cinétique chimique

- Vitesse de réaction.
- Cinétique formelle.
- Influence de la température - énergie d'activation.
- Catalyses homogènes et hétérogènes.

##### 4.2.3 Chimie analytique

- Les réactions chimiques en solution : équilibres acido-basiques - couple acide-base - force comparée des acides et des bases - ampholytes - acides aminés - titrage acide-base - contrôle du pH.
- Équilibres d'oxydoréduction : écriture des réactions - piles électrochimiques - potentiel d'un couple rédox - relation de Nernst - constante d'équilibre d'oxydo-réduction - transfert d'électrons et de protons : pH mètre.

### 5 - Biochimie

#### 5.1 Structure des biomolécules

- Les glucides.
- Les lipides : définition des caractères communs aux lipides et classification chimique.
- Les protéines.
- Les acides nucléiques.

#### 5.2 Conversion des biomolécules

##### 5.2.1 Enzymologie

- Catalyse enzymatique : définition, caractéristiques générales.
- Nature biochimique et structure des enzymes.
- Classification des principaux types d'enzymes.
- Applications de l'enzymologie : techniques immuno-enzymatiques (électrodes à enzymes, enzymes fixées), applications analytiques (dosages enzymatiques de métabolites,

détermination d'activités enzymatiques), applications industrielles (agro-alimentaires, chimiques et pharmaceutiques).

### 5.2.2 Bioénergétique

- Chaînes respiratoires, glycolyse, fermentations.  
- Production d'énergie : l'ATP.

### 5.2.3 Métabolisme

Grands ensembles métaboliques et notions de régulation.

### 5.2.4 Interaction dans les systèmes biologiques

- Les différents types de liaisons : hydrophobe, hydrophile, liaison peptidique, osidique, phosphodiester, protéine-ligand.

## 6 - Microbiologie

- Systématique des microorganismes.  
- Croissance bactérienne.  
- Aspects métaboliques génétiques et pathogènes.  
- Agents antimicrobiens.  
- Virologie : structure et principes de classification des virus, méthodes d'études.  
- Bactériophages - Infection virale des cellules eucaryotes.  
- Applications dans les domaines de la santé, de l'agro-alimentaire, de l'écologie.

## 7 - Biologie et physiologie générales

- Les grandes fonctions organiques et leurs régulations.  
- Embryogenèse et différenciation cellulaire.  
- Les systèmes de régulation biologique : maintien de l'homéostasie.  
- Le message nerveux - Le message hormonal.

## 8 - Biologie végétale

- Croissance, différenciation, morphogenèse et développement : multiplication végétative - reproduction sexuée.  
- Phénomènes de dormance, germination, floraison, vernalisation.  
- Phytopathologie : relations plante-hôte - parasites - résistance.  
- Clonage, transgénèse : application aux productions végétales.  
- Nutrition : autotrophie - hétérotrophie - relations structure et fonction.  
- Les réactions photochimiques et biochimiques de la photosynthèse - Les photorécepteurs.  
- Principales hormones chez les plantes supérieures : concept d'hormone - mode d'action.

## 9 - Géologie

- Introduction - aspects généraux de la terre - notion de pédologie - notion de géomorphologie - méthodes d'études.  
- Sismologie : généralités - lois de propagation - structure du globe.  
- Les minéraux.  
- La tectonique des plaques.  
- La formation des chaînes de montagnes.  
- Géomagnétisme : les anomalies magnétiques - les fonds océaniques - paléomagnétisme.  
- Effets de topographie.  
- Mécanique : forces et déplacements - forces horizontales et chaînes de montagnes - contrainte et déformation.  
- Transfert de chaleur : loi de Fourier - flux de chaleur à la surface du globe - origines du flux - les géothermes continentaux et océaniques.  
- Radioactivité des matériaux terrestres : loi de la désintégration radioactive.  
- Géochronologie : principes de datation des roches - les grands types de roches - origine des roches.  
- Environnement et ressources : notions de cycles, l'eau, les matériaux, les éléments - les ressources énergétiques géologiques.

## 10 - Écologie

- Définition de l'espèce, de la population - notion d'écosystème.  
- Biologie des populations : méthodes d'échantillonnage et d'études. croissance, régulation.  
- Circulation d'énergie - chaîne trophique - biomasse.  
- Système sol - plante-climat.

### 10.1 Écologie animale

- Milieux terrestres - milieu aquatique - notions de base d'océanographie - concept d'hydro-système - notion de la chaîne alimentaire - eaux marines -

### 10.2 Écologie végétale

- Stratégie adaptative des plantes - stratégies démographiques : reproduction, dissémination, mortalité - dynamisme de la végétation, colonisation et évolution

## 11 - Techniques

### 11.1 Chimie

Mesure des masses, des volumes :

. préparation de solutions titrées - méthodes d'analyse volumétrique,  
. chromatographie : échangeuses d'ions, de partage, d'affinité,  
. détermination d'une constante d'équilibre - potentiométrie - conductométrie - synthèse organique.

### 11.2 Physique

- Utilisation d'appareils : différents composants - éléments actifs.  
- Traitement des mesures : acquisition des données - expression des résultats.  
- Mesures : résistance - différence de potentiel - pression - débit - tension superficielle - viscosité.  
- Optique : spectroscopie.  
- Électricité : Photomultiplicateur - détection de pannes simples - transducteurs - oscillographes - amplificateurs.  
- Polarimètres.  
- Microscopes.  
- Radioactivité.

### 11.3 Biologie végétale

- Mesure des caractéristiques hydriques des végétaux : potentiels hydriques, osmotique et turgescence.  
- Extraction et identification des pigments végétaux.  
- La réaction de Hill.  
- Étude du phototropisme - géotropisme - phénomènes de croissance - corrélations de croissance : dominance apicale.  
- Organogenèse.

### 11.4 Méthodes d'études et d'analyse des biomolécules

- Prélèvement, préparation et conservation d'échantillons.  
- Méthodes d'extraction, de fractionnement et de purification (chromatographie, électrophorèse...)  
- Méthodes de dosages : volumétrique - enzymatique - radioimmunologique.  
- Optiques : polarimétrie, réfractométrie, spectrométrie d'absorption, spectrofluorimétrie.

### 11.5 Techniques de mise en forme, de traitement et d'analyse des résultats

#### 12 - Hygiène et sécurité

- Risque biologique.  
- Risque chimique.

- Risques liés aux radiations ionisantes.  
- Risques liés à l'utilisation d'appareils.  
- Risques liés à l'activité physique de l'opérateur.

## A1.6 Assistant ingénieur prothésiste dentaire

Matières scientifiques, professionnelles et technologiques, et applications professionnelles du programme du brevet professionnel de "prothésiste dentaire" complétées par les rubriques suivantes :

### 1 - Matières scientifiques et technologiques

- Connaissances approfondies de la physico-chimie, de la technologie et de la manipulation des matériaux et produits utilisés au laboratoire de prothèse.  
- Connaissances approfondies de la conception, du fonctionnement et de l'utilisation des matériels et instruments utilisés au laboratoire de prothèse.  
- Informatique, numérisation, modélisation, imagerie appliquées au domaine de la prothèse (CAO, FAO, PAO, gestion, organisation, bureautique, imagerie...)  
- Connaissances approfondies d'anatomie descriptive, topographique, fonctionnelle et radiologique du crâne, de la face et du système dentaire.  
- Croissance faciale et dento-alvéolaire. Dysmorphoses squelettiques et dento-alvéolaires. Dysharmonie dento-maxillaire.  
- Céphalométrie : points, lignes, plans, variables et principes généraux des analyses.  
- Histo-physiologie des éléments étudiés en Anatomie.  
- Principes biologiques appliqués en implantologie.  
**2 - Applications professionnelles**  
- Données scientifiques, esthétiques et technologiques présidant au choix, à la conception et à la réalisation d'un type de prothèse.  
- Utilisation des photographies, radiographies et de la céphalométrie dans la conception des prothèses.  
- Conception et réalisation de modèles pédagogiques.  
- Conception et réalisation de tous types de

prothèses.

- Conception et réalisation de guides d'imagerie et de chirurgie spécifiques en implantologie.
- Conception et réalisation de tout type de porte-empreinte ou gouttière de transfert.
- Préparation et exécution de démonstrations pédagogiques et techniques.
- Exécution de tous dessins d'anatomie dentaire et de tout schéma explicatif d'une conception ou d'une fonction prothétique.
- Formation d'adjoints techniques et de techniciens en prothèse dentaire.

## **A**nnexe A2

### **RECRUTEMENT DES TECHNICIENS DE RECHERCHE ET DE FORMATION**

#### **A2.1 Technicien biologiste**

Le programme du concours de préparateur en biologie **complété** par les rubriques suivantes :

##### **1 - Chimie**

###### **1.1 Chimie générale**

- Structure de la matière.
- La réaction chimique.
- L'oxydoréduction.

###### **1.2 Notions de base de chimie organique**

##### **2 - Biochimie**

###### **2.1 Biochimie structurale**

- Les glucides.
- Les lipides : définition des caractères communs aux lipides et classification chimique.
- Les peptides et les protéines.
- Architectures moléculaires lipoprotéiques : constitution, structure et classification des lipoprotéines - les membranes biologiques.
- Structure et répartition de l'ADN et de l'ARN : caractéristiques structurales.

###### **2.2 Biochimie métabolique**

- Les métabolismes glucidique, lipidique, protéique et nucléique.
- Énergétique des réactions biochimiques : définition.
- Production d'énergie : le catabolisme.
- Intégrations et régulations métaboliques.

#### **2.3 Enzymologie**

- Catalyse enzymatique : définition, caractéristiques générales.
- Nature biochimique et structure des enzymes - classification des principaux types d'enzymes.
- Applications de l'enzymologie : techniques immuno-enzymatiques (électrodes à enzymes, enzymes fixées), applications analytiques (dosages enzymatiques de métabolites, détermination d'activités enzymatiques), applications industrielles (agro-alimentaires, chimiques et pharmaceutiques).

#### **3 - Biologie cellulaire**

- Organisation moléculaire de la matière vivante : composition élémentaire de la matière vivante.
- Constituants minéraux : ions minéraux et eau.
- Organisation générale de la cellule.
- Le noyau : structure et fonctions.
- Le réseau membranaire intracellulaire.
- La membrane plasmique.
- Formes et mouvements des cellules eucaryotes : le cytosquelette.

#### **4 - Physiologie animale**

##### **4.1 Étude des grandes fonctions**

- Circulation.
- Respiration.
- Digestion.
- Excrétion.
- Reproduction.

##### **4.2 Les systèmes de régulation biologique**

- Mécanismes homéostatiques et communication intercellulaires.
- Message nerveux - organisation du système et du tissu nerveux.
- Message hormonal - glandes endocrines - modes d'action des hormones.
- La réponse immunitaire.
- Les mécanismes de l'immunité : le soi et le non-soi.
- Les organes, tissus et cellules impliquées dans la réaction immunitaire.
- Applications : vaccinations, greffes et transplantations, anticorps monoclonaux.

#### **5 - Génétique**

- Le matériel génétique.
- Division cellulaire : la mitose.

- Transmission des caractères héréditaires : la méiose.

## **6 - Microbiologie virologie**

- Les différents microorganismes.
- Généralités sur le monde bactérien, nutrition et croissance.
- Microorganismes et milieux.

## **7 - Technologies**

### **7.1 Méthodes d'études et d'analyse des biomolécules**

- Prélèvement et conservation d'échantillons.
- Méthodes d'extraction, de fractionnement et de purification.
- Méthodes de dosages : volumétrique, colorimétrique, enzymatique, radioimmunologique.

### **7.2 Techniques de microscopie**

- Utilisation de microscopes photoniques et d'appareils de mesure.
- Principe de la microscopie électronique.
- Techniques d'histologie, d'immunohistochimie.

### **7.3 Techniques de cultures cellulaires et de microbiologie**

- Manipulations aseptiques.
- Techniques d'aseptisation : stérilisation par la chaleur sèche et par la chaleur humide.

### **7.4 Techniques immunologiques**

Utilisation des anticorps marqués : immunofluorescence et techniques immunoenzymatiques.

### **7.5 Utilisation de logiciels informatiques : saisie de données**

## **8 - Hygiène et sécurité**

- Risque biologique.
- Risque chimique.
- Risques liés aux radiations ionisantes.
- Risques liés à l'utilisation d'appareils.
- Risques liés à l'activité physique de l'opérateur.

## **A2.2 Technicien en gestion d'élevage expérimental**

Le programme du concours d'adjoint technique animalier **complété** des rubriques suivantes :

### **1 - Chimie**

#### **1.1 Chimie générale**

- Structure de la matière.
- La réaction chimique.
- L'oxydoréduction.

### **1.2 Notions de base de chimie organique**

## **2 - Biochimie**

### **2.1 Biochimie structurale**

- Les glucides.
- Les lipides : définition des caractères communs aux lipides et classification chimique.
- Les peptides et les protéines.
- Architectures moléculaires lipoprotéiques : constitution, structure et classification des lipoprotéines - les membranes biologiques.
- Structure et répartition de l'ADN et de l'ARN : caractéristiques structurales.

### **2.2 Biochimie métabolique**

- Les métabolismes glucidique, lipidique, protéique et nucléique.
- Énergétique des réactions biochimiques : définition.
- Production d'énergie : le catabolisme.
- Intégrations et régulations métaboliques.

### **2.3 Enzymologie**

- Catalyse enzymatique : définition, caractéristiques générales.
- Nature biochimique et structure des enzymes. Classification des principaux types d'enzymes.
- Applications de l'enzymologie : techniques immuno-enzymatiques (électrodes à enzymes, enzymes fixées), applications analytiques (dosages enzymatiques de métabolites, détermination d'activités enzymatiques), applications industrielles (agro-alimentaires, chimiques et pharmaceutiques).

## **3 - Biologie cellulaire**

- Organisation moléculaire de la matière vivante : composition élémentaire de la matière vivante.
- Constituants minéraux : ions minéraux et eau.
- Organisation générale de la cellule.
- Le noyau : structure et fonctions.
- Le réseau membranaire intracellulaire.
- La membrane plasmique.
- Formes et mouvements des cellules eucaryotes : le cytosquelette.

## **4 - Physiologie animale**

### **4.1 Étude des grandes fonctions**

- Circulation.
- Respiration.
- Digestion.
- Excrétion.

- Reproduction.

#### 4.2 Les systèmes de régulation biologique

- Mécanismes homéostatiques et communications intercellulaires.

- Message nerveux - organisation du système et du tissu nerveux.

- Message hormonal - glandes endocrines - modes d'action des hormones.

- La réponse immunitaire.

- Les mécanismes de l'immunité : le soi et le non soi.

- Les organes, tissus et cellules impliqués dans la réaction immunitaire.

- Applications : vaccinations, greffes et transplantations, anticorps monoclonaux.

#### 5 - Génétique

- Le matériel génétique.

- La division cellulaire : la mitose.

- La transmission des caractères héréditaires : la méiose.

#### 6 - Microbiologie virologie

- Les différents microorganismes.

- Généralités sur le monde bactérien, nutrition et croissance.

- Microorganismes et milieux.

#### 7 - Zootechnie

##### 7.1 L'animal de laboratoire, de parc animalier, d'unité d'élevage.

- Présentation et classification des espèces utilisées - nomenclature du règne à l'espèce.

- Relations de l'animal avec son environnement.

- Caractéristiques biologiques : zoologie, morphologie, anatomie, physiologie.

- Génétique : race, souche.

##### 7.2 Hébergement et élevage

- Organisation de l'unité animale : aménagement, entretien des locaux et des équipements.

- Réception et mise en lot - tenue d'un cahier de laboratoire.

- Conditions de vie selon l'espèce - séparation des espèces.

- Alimentation : régime et comportement, rations normales ou expérimentales.

- Opérations nécessaires à la conduite et au suivi de la reproduction.

- Soins : bien-être, hygiène, prophylaxie - pathologies courantes.

- Paramètres vitaux selon les espèces : température, lumière, chauffage, ventilation, climatisation.

- Paramètres d'hébergement : bâtiments spécifiques, installations de plein air, enclos extérieurs.

##### 7.3 Expérimentation animale

- Législation et réglementation concernant la protection des animaux et la sécurité des personnes.

- Niveaux de qualification des personnels des animaleries et des établissements d'expérimentation animales.

- Participation : observation clinique ; soins pré et post-opératoires.

- Anesthésie - euthanasie - autopsie - réglementations - éthique.

- Connaissances des axes de recherche fondamentale et appliquée : pharmacologie, toxicologie, endocrinologie, macro et microchirurgie.

- Connaissances générales des méthodologies et de l'instrumentation courantes.

- Administration de substances, vaccins, obtention d'anticorps monoclonaux.

- Techniques de prélèvements d'organes, greffes et transplantations.

- Stockage et élimination des animaux après expérimentation.

##### 7.4 Méthodes complémentaires

###### 7.4.1 Méthodes d'études et d'analyse des biomolécules

- Prélèvement et conservation d'échantillons.

- Méthodes d'extraction, de fractionnement et de purification.

- Méthodes de dosages : volumétrique, colorimétrique, enzymatique, radioimmunologique.

###### 7.4.2 Techniques de microscopie

- Techniques d'histologie classique, d'immunohistochimie.

- Utilisation de microscopes photoniques et d'appareils de mesure.

###### 7.4.3 Techniques de cultures cellulaires et de microbiologie.

###### 7.4.4 Techniques immunologiques

Utilisation d'anticorps marqués : immunofluorescence et techniques immunoenzymatiques.

###### 7.4.5 Utilisation de logiciels informatiques : saisie de données.

## 8 - Hygiène et sécurité

- Risque biologique.
- Risque chimique.
- Risques liés aux radiations ionisantes.
- Risques liés à l'utilisation d'appareils.
- Risques liés à l'activité physique de l'opérateur.

### A2.3 Technicien en expérimentation animale

Le programme du concours de technicien en expérimentation animale est **identique** à celui du concours de technicien en gestion d'élevage expérimental défini à la rubrique A2.2 ci-dessus.

### A2.4 Technicien en expérimentation végétale

Le programme du concours de préparateur de production végétale **complété** par les rubriques suivantes :

#### 1 - Chimie

##### 1.1 Structure de la matière

- Constituants de l'atome.
- Classification périodique des éléments.
- Liaisons chimiques : liaison covalente, liaison ionique.

##### 1.2 La réaction chimique

- Bilan d'une réaction chimique.
- Calcul de concentration d'une solution dosée.

##### 1.3 Oxydoréduction

- Définitions d'un oxydant, d'un réducteur, d'une oxydation, d'une réduction, d'un couple redox.

- Équation - bilan d'une oxydoréduction.

##### 1.4 Chimie organique

- Analyse organique élémentaire.
- Le squelette carboné.
- Les composés aromatiques - la série aliphatique
- les alcools - les amines - les aldéhydes et cétones.
- Acides carboxyliques et fonctions dérivées.

#### 2 - Biochimie

##### 2.1 Biochimie structurale

- Les glucides.
- Les lipides : définition des caractères communs aux lipides et classification chimique.
- Les peptides et les protéines.
- Architectures moléculaires lipoprotéiques :

constitution, structure et classification des lipoprotéines - les membranes biologiques.

- Structure et répartition de l'ADN et de l'ARN : caractéristiques structurales.

##### 2.2 Biochimie métabolique

- Les métabolismes glucidique, lipidique, protéique et nucléique.

- Énergétique des réactions biochimiques : définition.

- La photosynthèse : les différentes phases.

- Production d'énergie : le catabolisme.

##### 2.3 Enzymologie

- Catalyse enzymatique : définition, caractéristiques générales.

- Nature biochimique et structure des enzymes - classification des principaux types d'enzymes.

#### 3 - Biologie cellulaire

- Organisation moléculaire de la matière vivante : composition élémentaire de la matière vivante.

- Constituants minéraux : ions minéraux et eau.

- Organisation générale de la cellule.

- Le noyau : structure et fonctions.

- Le réseau membranaire intracellulaire.

- La membrane plasmique.

- Formes et mouvements des cellules eucaryotes : le cytosquelette.

#### 4 - Génétique

- Le matériel génétique.

- Division cellulaire : la mitose.

- Transmission de l'information génétique : la méiose.

- Message héréditaire chez les procaryotes et les eucaryotes.

#### 5 - Microbiologie virologie

- Les différents microorganismes.

- Généralités sur le monde bactérien, nutrition et croissance.

- Microorganismes et milieux.

#### 6 - Phytotechnie

##### 6.1 Fonctions vitales d'une plante

- Notions de cinétique, d'absorption d'un élément minéral.

- Notions de croissance et développement.

- Différenciation des stades reproductifs et végétatifs.

- Chronologie de ces stades et incidence (notions de périodes clés sur un cycle de végétation).

## 6.2 La plante et son milieu

- Les différentes espèces d'êtres vivants dans le peuplement végétal.
- Reconnaissance et description de maladies, ravageurs et adventices.
- Les phénomènes de compétition.
- Définition des différents facteurs climatiques et leur incidence sur la plante.

## 6.3 Interactions entre les composantes de l'agrosystème

### 6.3.1 Sol - climats :

- nature des interactions (érosion, lessivage, ressuyage...),
- différentes méthodes d'assainissement,
- pratiques culturales et protection de la structure du sol.

### 6.3.2 Sols - plantes :

- structure du sol et développement racinaire,
- évolution de la matière organique,
- gestion de la matière organique du sol,
- fertilisation minérale : engrais, solutions nutritives.

### 6.3.3 Climats - sols - êtres vivants :

- cycles spécifiques de ravageurs, parasites et adventices,
- résistance et propagation des ennemis des cultures, seuil de nuisibilité, méthodes de lutte,
- transferts d'eau : sol - plante - atmosphère (réserve utile et bilan hydrique),
- conditions de reproduction des plantes.

## 7 - Technologies

### 7.1 Méthodes d'études et d'analyse

- Prélèvement et conservation d'échantillons.
- Méthodes d'extraction, de fractionnement et de purification.
- Méthodes de dosages : volumétrie, colorimétrie, enzymatique.

### 7.2 Techniques de microscopie

- Utilisation de microscope photonique. et d'appareils de mesure.
- Principe de la microscopie électronique.
- Techniques d'histologie, d'immunohistochimie.

### 7.3 Techniques de cultures cellulaires et de microbiologie

- Manipulation aseptique.
- Techniques d'aseptisation : stérilisation par la chaleur sèche et par la chaleur humide.

## 7.4 Techniques de production végétale

### 7.4.1 Techniques de multiplication des végétaux

- Semis, bouturage, greffage, marcottage...

### 7.4.2 Techniques d'installation des cultures et maintien de la fertilité

- Amendements, drainage, travail du sol, matériel de mise en place des cultures.

### 7.4.3 Techniques de nutrition hydrique et minérale des productions horticoles

- Technologie des systèmes d'irrigation de surface, de goutte à goutte.
- Fertilisations solide, liquide, gazeuse, d'entretien et de correction.

### 7.4.4 Techniques de protection des cultures

- Identification des symptômes et agents : diagnostic et niveaux de nuisibilité.
- Méthodes de lutte directe : physique, chimique, biologique.
- Méthodes de lutte indirecte : génétique, prophylaxie...

## 7.5 Utilisation de logiciels informatiques : saisie de données

## 8 - Hygiène et sécurité

- Risque biologique.
- Risque chimique.
- Risques liés aux radiations ionisantes.
- Risques liés à l'utilisation d'appareils.
- Risques liés à l'activité physique de l'opérateur.

## A2.5 Technicien des systèmes naturels

Le programme du concours de préparateur de production végétale **complété** par les rubriques suivantes :

### 1 - Chimie

#### 1.1 Structure de la matière

- Constituants de l'atome.
- Classification périodique des éléments.
- Liaisons chimiques : Liaison covalente, liaison ionique.

#### 1.2 La réaction chimique

- Bilan d'une réaction chimique.
- Calcul de concentration d'une solution dosée.

#### 1.3 Oxydoréduction

- Définitions d'un oxydant, d'un réducteur, d'une oxydation, d'une réduction, d'un couple redox.
- Équation - bilan d'une oxydoréduction.

#### 1.4 Chimie organique

- Analyse organique élémentaire.
- Le squelette carboné.
- Les composés aromatiques - la série aliphatique - les alcools - les amines - les aldéhydes et cétones.
- Acides carboxyliques et fonctions dérivées.

### 2 - Biochimie

#### 2.1 Biochimie structurale

- Les glucides.
- Les lipides : définition des caractères communs aux lipides et classification chimique.
- Les peptides et les protéines.
- Architectures moléculaires lipoprotéiques : constitution, structure et classification des lipoprotéines ; les membranes biologiques.
- Structure et répartition de l'ADN et de l'ARN : caractéristiques structurales.

#### 2.2 Biochimie métabolique

- Les métabolismes glucidique, lipidique, protéique et nucléique.
- Énergétique des réactions biochimiques : définition.
- Production d'énergie : le catabolisme.
- Intégrations et régulations métaboliques.

#### 2.3 Enzymologie

- Catalyse enzymatique : définition, caractéristiques générales.
- Nature biochimique et structure des enzymes
- classification des principaux types d'enzymes.
- Applications de l'enzymologie : techniques immuno-enzymatiques (électrodes à enzymes, enzymes fixées), applications analytiques (dosages enzymatiques de métabolites ; détermination d'activités enzymatiques), applications industrielles (agro-alimentaires, chimiques et pharmaceutiques).

### 3 - Biologie cellulaire

#### 3.1 Organisation moléculaire de la matière vivante

- Composition élémentaire de la matière vivante.
- Constituants minéraux : Ions minéraux et eau.

#### 3.2 Organisation générale de la cellule

- Le noyau : Structure et fonctions.
- Le réseau membranaire intracellulaire.
- La membrane plasmique.
- Formes et mouvements des cellules

eucaryotes : le cytosquelette.

#### 4 - Microbiologie virologie

- Les différents microorganismes.
- Généralités sur le monde des bactéries et des champignons : morphologie et structure, besoins nutritifs, multiplication.
- Microorganismes et environnement.
- Rôles des microorganismes dans le recyclage de la matière organique.
- Pouvoir pathogène des bactéries, résistance de l'organisme à l'infection.
- Produits pathologiques et sensibilité aux antibiotiques.
- Les virus : structure, classification et multiplication.

#### 5 - Notions générales de géologie, d'écologie et pédologie

- Aspects généraux de la terre : notions de stratigraphie, les grands types de roches.
- Notions d'écosystèmes.
- Interactions sol-climat.

#### 6 - Notions générales de botanique

- Bases de la classification.
- Les groupes de végétaux et leur répartition.

#### 7 - Notions générales de zoologie

Classification et biogéographie.

#### 8 - Technologies

##### 8.1 Méthodes d'études et d'analyse des échantillons

- Prélèvement et conservation d'échantillons.
- Méthodes d'analyses physico-chimiques des écosystèmes.
- Méthodes d'extraction, de fractionnement et de purification.
- Méthodes de dosage : Volumétrie, colorimétrie, enzymatique, radioimmunologique.

##### 8.2 Techniques de chimie organique

- Techniques de cristallisation, distillation, extraction.
- Identification des principales fonctions d'un composé organique par voie physique et chimique.
- Synthèses organiques.

##### 8.3 Techniques de biologie.

##### 8.4 Techniques de microscopie

- Utilisation de microscope photonique et d'appareils de mesure.

- Principe de la microscopie électronique.
- Techniques d'histologie, d'immunohistochimie.

### 8.5 Techniques de cultures cellulaires et de microbiologie

- Manipulation aseptique.
- Techniques d'aseptisation : stérilisation par chaleur sèche et par chaleur humide.
- Techniques d'analyse et de contrôle.
- Études cytotactériologiques.

### 8.6 Techniques de biochimie

- Méthodes d'analyse des glucides.
- Méthodes d'analyse des lipides.
- Identification et dosage des protéines.

### 8.7 Techniques de géologie, d'écologie et pédologie

- Analyses topographiques.
- Analyses de biocénoses.
- Analyses des écosystèmes.

### 8.8 Utilisation de logiciels informatiques : saisie de données.

## 9 - Hygiène et sécurité

- Risque biologique.
- Risque chimique.
- Risques liés aux radiations ionisantes.
- Risques liés à l'utilisation d'appareils.
- Risques liés à l'activité physique de l'opérateur.

## A2.6 Technicien préparateur en anatomie

Le programme d'adjoint technique préparateur en anatomie **complété** par les rubriques suivantes :

### 1 - Notions de physique

- Étude des radiations ionisantes et des techniques d'imagerie.
- Notions sommaires (techniques et organes explorés) sur les domaines suivants : tomodesitométrie, imagerie par résonance magnétique, ultra-sons en échographie.
- Isotopes radio-actifs (notions sur les scintigraphies).
- Modalités de radioprotection et précautions à prendre.

### 2 - Notions de chimie

- Substances chimiques utilisées pour la réalisation de techniques particulières : diaphanisation, injection des structures canalaire par silicones, polymères ou latex,

- Corrosion par acide ou base des pièces injectées, inclusion des pièces, principes de la plastination avec utilisation d'acétone et de silicone.

- Dans tous les cas, connaître la toxicité des produits et les précautions à prendre.

### 3 - Notions d'informatique

- Gestion informatisée d'un fichier.
- Traitement de texte.
- Utilisation de scanner et reproduction de document.

### 4 - Connaissances approfondies en :

- Anatomie humaine descriptive et topographique.
- Histologie : microscopie optique et électronique à transmission ou à balayage. Techniques de prélèvements des pièces à étudier, inclusion et coloration.

**5 - Connaissances approfondies du matériel utilisé dans les laboratoires :** principes de maintenance et précautions d'emploi. Coupes de corps congelés à la scie à ruban.

### 6 - Appréciation des risques (électriques, chimiques, biologiques en particulier infectieux) et conduite à tenir précise en cas d'accident survenant dans un laboratoire d'anatomie

Connaissance des risques toxiques, infectieux et viraux en relation avec le matériel anatomique et les manipulations réalisées : précautions à prendre.

Préventions des accidents du travail et notions de législation du travail et réparation des accidents du travail et maladies professionnelles.

## A2.7 Technicien prothésiste dentaire

- Matières scientifiques, professionnelles et technologiques du programme du brevet professionnel de "prothésiste dentaire".
- Applications professionnelles des connaissances scientifiques et technologiques du programme du brevet professionnel de "prothésiste dentaire".

## A2.8 Taxidermiste gestionnaire de collections

Le programme du concours de préparateur taxidermiste **complété** par les rubriques suivantes :

**1 - Connaissances en informatique**

- Utilisation d'un traitement de texte, tableur et grapheur.
- Création de fichiers, utilisation de bases de données.

**2 - Connaissances étendues de systématique et du code de nomenclature****3 - Connaissances d'éthologie****4 - Connaissance minimale de l'anglais technique****5 - Collections**

- 5.1 Histoire - législation.
- 5.2 Constitution.
- 5.3 Identification des spécimens.
- 5.4 Gestion des collections.
- 5.5 Constitution et traitement des fichiers : Fichiers-papiers, fichiers informatiques.
- 5.6 Étiquetage, conditionnement et rangement.
- 5.7 Conservation préventive et curative : vol, humidité, lumière, chocs, mésusage, perte de données, déprédateurs des collections, climat des réserves.
- 5.8 Présentation des collections.
- 5.9 Usage des collections (art, pédagogie, muséographie, expertise, recherche).
- 5.10 Différents types d'expositions (vitrines, éclairage, matériaux-tampons).
- 5.11 Techniques de décoration.
- 5.12 Pédagogie.

**6 - Méthodologies****6.1 Procédés de préparation et de conservation des spécimens**

- 6.1.1 Matériels utilisés.
- 6.1.2 Substances et produits chimiques utilisés - dosages.
- 6.1.3 Différentes techniques de conservation : Réfrigération, congélation, dessiccation, déshydratation, lyophilisation, cryodessiccation, solutions aqueuses, problèmes de concentration, modalités de fixation, injections, plastination, dégagement de fossiles, restauration, reconstitution, encollage, moulage, montage, mise en peau, ostéologie, séchage-étalage-épinglage, montage sur lame, inclusions.
- 6.1.4 Sélection des techniques en fonction des spécimens et de la destination des spécimens.
- 6.1.5 Risques pour l'homme.

**6.2. Conditions d'aménagement des réserves et des ateliers de préparations des spécimens**

- 6.2.1 Climat et conditions matérielles
  - Volumes : circulations et accessibilité ; meubles et conditionnement.
  - Température : optimum et variation - hygrométrie : optimum et variation - Climatisation.
  - Lumière naturelle/lumière artificielle ; problèmes liés aux rayons UV et IF.
  - Stockage des spécimens - stockage des spécimens secs .
- 6.2.2 Mesures particulières liées aux collections en fluides : particularités et risques potentiels pour le personnel, les spécimens, les locaux.

**A**nnexe A3**RECRUTEMENT DES ADJOINTS  
TECHNIQUES DE RECHERCHE  
ET DE FORMATION****A3.1 Préparateur en biologie**

Le programme du concours d'agent d'unité de production et d'élevage **complété** par les rubriques suivantes :

**1 - Connaissances théoriques élémentaires****1.1 Mathématiques**

- Nombres entiers et décimaux.
- Proportions, règle de trois, pourcentages, fractions.
- Analyse des données : distribution, moyenne, statistiques.
- Tableaux, courbes, graphiques, fonctions.

**1.2 Physique**

- Unités de mesure, conversions.
- Notions de base en mécanique, en électricité, principe de l'électrophorèse.
- Notions de base en optique - principe du microscope.
- Notions de base en photométrie - absorption - transmission - colorimétrie.
- Notion de calorimétrie.

**1.3 Chimie**

- Structure de la matière : mélanges, corps purs

simples et composés, analyse immédiate, éléments, électrons, ions, atomes, molécules - notion de masse molaire, masse volumique.

- Notation chimique, équation de réaction.
- Valence des liaisons - ionisation.
- Réaction acide-base, notions élémentaires sur le pH.
- Notions de solvant, soluté, solution aqueuse - dilution, concentration.

#### 1.4 Informatique

- Notions de base : traitement de texte, tableur et grapheur, base de données.

### 2 - Biologie générale

- Principaux constituants de la matière vivante :
  - . constituants minéraux et molécules essentielles : lipides, glucides, protides, acides nucléiques,
  - . mise en évidence des propriétés générales.
- Organisation de la matière vivante :
  - . cellule unité et diversité du vivant. La division et la multiplication cellulaire,
  - . notions de tissus, organes, appareils,
  - . notions d'universalité et de variabilité de la molécule d'ADN,
  - . notions de gènes et de chromosomes.
- Notions d'intégration des fonctions d'un organisme :
  - . relation entre activité physique et paramètres physiologiques,
  - . relation entre activité cardiaque et système nerveux et endocrinien.
- Notions de défense de l'organisme et de pouvoir pathogène :
  - . vaccins, sérum, antibiotiques, antiseptiques.
- Parenté et diversité des organismes :
  - . anatomie comparée des vertébrés : plan d'organisation,
  - . principales classes du règne animal ou végétal à travers des exemples.

### 3 - Connaissance des principes de base de techniques expérimentales

- Homogénéisation, broyage, décantation, filtration, centrifugation, extraction.
- Distillation, stérilisation, chauffage, réfrigération, évaporation et séchage.
- Utilisation d'appareils de mesure courants : balance, pHmètre, spectrophotomètre.

- Mesures et pesées (masses, volumes, pressions), chromatographie.
- Dosages, préparation de solutions colorantes et de réactifs d'usage courant.
- Cultures : préparation de milieux (autoclavés, non autoclavés, extemporanés) ; ensemencement d'un milieu solide ou d'un milieu liquide.
- Observations (emploi de loupe et microscope), tests de contrôle, comptes rendus.
- Animaux de laboratoire : dissection de la souris, du rat ou du cobaye.

### 4 - Hygiène et sécurité

- Identification des risques électrique, chimique, biologique et radioactif : définition de l'accident du travail et de la maladie professionnelle.
- Risques liés à la manipulation des produits, appareils et animaux : contamination et décontamination - moyens de prévention.
- Manutention et flaconnage : étiquetage des produits ; tenue d'un cahier de laboratoire.
- Rôle des comités d'hygiène et de sécurité.
- Notions de secourisme, premiers soins.

### A3.2 Animalier

Le programme du concours d'agent animalier **complété** par les rubriques suivantes :

#### 1 - Connaissances théoriques élémentaires

##### 1.1 Mathématiques

- Nombres entiers et décimaux.
- Proportions, règle de trois, pourcentages, fractions.
- Analyse des données : distribution, moyenne, statistiques.
- Tableaux, courbes, graphiques, fonctions.

##### 1.2 Physique

- Unités de mesure, conversions.
- Notions de base en mécanique, en électricité - principe de l'électrophorèse.
- Notions de base en optique - principe du microscope.
- Notions de base en photométrie - absorption - transmission - colorimétrie.
- Notion de calorimétrie.

##### 1.3 Chimie

- Structure de la matière : mélanges, corps purs simples et composés, analyse immédiate, éléments, électrons, ions, atomes, molécules -

notion de masse molaire, masse volumique.  
- Notation chimique, équation de réaction.  
- Valence des liaisons - ionisation.  
- Réaction acide-base, notions élémentaires sur le pH.  
- Notions de solvant, soluté, solution aqueuse - dilution, concentration.

#### 1.4 Informatique

Notions de base : traitement de texte, tableur et grapheur, base de données.

### 2 - Biologie générale

- Principaux constituants de la matière vivante :  
. constituants minéraux et molécules essentielles : lipides, glucides, protides, acides nucléiques,  
. mise en évidence des propriétés générales.  
- Organisation de la matière vivante :  
. cellule unité et diversité du vivant. la division et la multiplication cellulaire,  
. notions de tissus, organes, appareils,  
. notions d'universalité et de variabilité de la molécule d'ADN,  
. notions de gènes et de chromosomes.  
- Notions d'intégration des fonctions d'un organisme :  
. relation entre activité physique et paramètres physiologiques,  
. relation entre activité cardiaque et système nerveux et endocrinien.  
- Notions de défense de l'organisme et de pouvoir pathogène :

. vaccins, sérums, antibiotiques, antiseptiques.  
- Parenté et diversité des organismes :  
. anatomie comparée des vertébrés : plan d'organisation,  
. principales classes du règne animal ou végétal à travers des exemples.

### 3 - Connaissance des principes de base de techniques expérimentales

- Homogénéisation, broyage, décantation, filtration, centrifugation, extraction.  
- Distillation, stérilisation, chauffage, réfrigération, évaporation et séchage.  
- Utilisation d'appareils de mesure courants : balance, pHmètre, spectrophotomètre.  
- Mesures et pesées (masses, volumes, pressions), chromatographie.

- Dosages, préparation de solutions colorantes et de réactifs d'usage courant.

- Cultures : préparation des milieux (autoclavés, non autoclavés, extemporanés) ; ensemencement d'un milieu solide ou d'un milieu liquide.  
- Observations (emploi de loupe et microscope), tests de contrôle, comptes rendus.  
- Animaux de laboratoire : dissection de la souris, du rat ou du cobaye.

### 4 - Hygiène et sécurité

- Identification des risques électrique, chimique, biologique et radioactif : définition de l'accident du travail et de la maladie professionnelle.  
- Risques liés à la manipulation des produits, appareils et animaux : contamination et décontamination - moyens de prévention.  
- Manutention et flaconnage : étiquetage des produits, tenue d'un cahier de laboratoire.  
- Rôle des comités d'hygiène et de sécurité.  
- Notions de secourisme, premiers soins.

### 5 - Connaissances élémentaires de base communes avec le programme du concours de préparateur en biologie.

#### 6 - Connaissances élémentaires en :

- zootechnie,  
- anatomie,  
- physiologie et pathologies animales,  
- génétique,  
- ethologie.

#### 7 - Techniques d'élevage

- Alimentation équilibrée et carences alimentaires.  
- Manipulation d'un animal : préhension, contention, tranquillisation.  
- Reproduction : gestation, contrôle de gestation.  
- Constitutions de lots homogènes, identification des animaux.  
- Procédures sanitaires et mesures thérapeutiques ponctuelles.  
- Conditions d'hébergement : confinement et zone protégée, stabulation.  
- Comparaison des milieux naturels et des conditions de captivité : adaptation et acclimatation des espèces.  
- Connaissances de la législation et des réglementations relatives à une unité d'élevage et les pratiques de l'expérimentation animale.

### A3.3 Préparateur de production végétale

Le programme du concours d'agent technique de production végétale **complété** par les rubriques suivantes :

#### 1 - Connaissances théoriques élémentaires

##### 1.1 Mathématiques

- Nombres entiers et décimaux.
- Proportions, règle de trois, pourcentages, fractions.
- Analyse des données : distribution, moyenne, statistiques.
- Tableaux, courbes, graphiques, fonctions.

##### 1.2 Physique

- Unités de mesure, conversions.
- Notions de base en mécanique, en électricité - principe de l'électrophorèse.
- Notions de base en optique - principe du microscope.
- Notions de base en photométrie - absorption - transmission - colorimétrie.
- Notion de calorimétrie.

##### 1.3 Chimie

- Structure de la matière : mélanges, corps purs simples et composés, analyse immédiate, éléments, électrons, ions, atomes, molécules - notion de masse molaire, masse volumique.
- Notation chimique, équation de réaction.
- Valence des liaisons - onisation.
- Réaction acide-base, notions élémentaires sur le pH.
- Notions de solvant, soluté, solution aqueuse - dilution, concentration.

##### 1.4 Informatique

Notions de base : traitement de texte, tableur et grapheur, base de données.

#### 2 - Biologie générale

- Principaux constituants de la matière vivante :
  - . constituants minéraux et molécules essentielles : lipides, glucides, protides, acides nucléiques,
  - . mise en évidence des propriétés générales.
- Organisation de la matière vivante :
  - . cellule unité et diversité du vivant. la division et la multiplication cellulaire,
  - . notions de tissus, organes, appareils,
  - . notions d'universalité et de variabilité de la

molécule d'ADN,

- . notions de gènes et de chromosomes.
- Notions d'intégration des fonctions d'un organisme :
  - . relation entre activité physique et paramètres physiologiques,
  - . relation entre activité cardiaque et système nerveux et endocrinien.
- Notions de défense de l'organisme et de pouvoir pathogène :
  - . vaccins, sérums, antibiotiques, antiseptiques.
- Parenté et diversité des organismes :
  - . anatomie comparée des vertébrés : plan d'organisation,
  - . principales classes du règne animal ou végétal à travers des exemples.

#### 3 - Connaissance des principes de base de techniques expérimentales

- Homogénéisation, broyage, décantation, filtration, centrifugation, extraction.
- Distillation, stérilisation, chauffage, réfrigération, évaporation et séchage.
- Utilisation d'appareils de mesure courants : balance, pHmètre, spectrophotomètre.
- Mesures et pesées (masses, volumes, pressions), chromatographie.
- Dosages, préparation de solutions colorantes et de réactifs d'usage courant.
- Cultures : préparation des milieux (autoclavés, non autoclavés, extemporanés) ; ensemencement d'un milieu solide ou d'un milieu liquide.
- Observations (emploi de loupe et microscope), tests de contrôle, comptes rendus.

#### 4 - Hygiène et sécurité

- Identification des risques électrique, chimique, biologique et radioactif : définition de l'accident du travail et de la maladie professionnelle.
- Risques liés à la manipulation des produits, appareils et animaux : contamination et décontamination. Moyens de prévention.
- Manutention et flaconnage : étiquetage des produits, tenue d'un cahier de laboratoire.
- Rôle des comités d'hygiène et de sécurité.
- Notions de secourisme, premiers soins.

#### 5 - Connaissances élémentaires de base, communes avec le programme du concours de préparateur en biologie.

### 6 - Connaissances générales en phytotechnie

- Fonctions vitales d'une plante, croissance et développement, de la germination à la récolte.  
- Connaissances des différents stades de développement de la plante.

### 7 - Fonctionnement des éléments liés au peuplement végétal

Le peuplement végétal :

. notions d'interactions sol - climat : ruissellement lessivage, ressuyage, battance ;

. notions d'interactions sol - plante : structure du sol, gestion de la matière organique, engrais minéraux.

### 8 - Connaissances techniques

- Multiplication des végétaux : semis, bouturage.  
- Les différents modes de cultures : cultures de plein air, cultures abritées, culture de plein champ.  
- Installations des cultures et maintien de la fertilité : travail du sol, amendements, apport d'engrais.  
- Techniques de récoltes et utilisation du matériel.

## A3.4 Préparateur en anatomie

### 1 - Notions de physique

- Mécanique des fluides (écoulement, viscosité).  
- Unités de mesure (longueur, volume, masse, pression) et utilisation des appareils de mesures.  
- Propriétés du courant électrique (intensité, voltage, résistance, etc) et utilisation des appareils de mesures.

### 2 - Notions de chimie

- Structures de la matière (atome, molécule, ion etc.).

- Les principaux produits utilisés en laboratoire d'anatomie (alcool éthylique, formaldéhyde, glycérol, acides sulfurique et nitrique, bases potasse et soude, hypochlorite de sodium, etc.) : connaître les propriétés, la toxicité et les précautions de manipulation.

- Solubilité et précipitation, problèmes de saturation.

### 3 - Notions basales d'informatique

### 4 - Connaissances sommaires descriptives et topographiques d'anatomie humaine

Constituants du squelette, articulations, muscles, appareils circulatoire, digestif et urinaire, les systèmes nerveux.

### 5 - Connaissances du matériel nécessaire à la conservation des sujets anatomiques

Pompes et systèmes d'injection, cuve à immersion, chambre froide, palan de manutention.  
Connaissances des mélanges utilisés pour la conservation des sujets et des pièces anatomiques.

### 6 - Prévention des accidents du travail et notions de législation du travail

Code du travail, contrat de travail, risques liés à l'activité professionnelle, déclaration d'accident, mesures préventives.

### 7 - Connaissances des risques infectieux au cours de la réception d'un corps

Précautions à prendre, maladies à rechercher.  
- Risques au cours de la manipulation anatomique.  
- Modalités légales et conduite à tenir vis-à-vis de l'évacuation des déchets anatomiques.  
- Connaissances précises des règles d'hygiène et de sécurité.

### 8 - Comportement en présence d'un sujet ou de pièces anatomiques

- Réception des familles et des corps.  
- Modalités légales de transport et pièces nécessaires à l'accueil d'un corps.  
- Préparation des salles de travaux pratiques et installation des sujets.  
- Déontologie vis-à-vis du sujet anatomique.  
- Relations publiques avec les visiteurs réguliers ou occasionnels du laboratoire.

**9 - Notions de thanatopraxie** : définition de la mort et principaux signes de la mort.

## A3.5 Adjoint technique prothésiste dentaire

Matières scientifiques, professionnelles et technologiques du programme du certificat d'aptitude professionnelle "prothésiste dentaire".

Applications professionnelles des connaissances scientifiques et technologiques du programme du certificat d'aptitude professionnelle "prothésiste dentaire".

## A3.6 Préparateur taxidermiste

### 1 - Physique

- Mécanique : actions mutuelles, équilibre de 2 forces, équilibre sur un plan.

- Électricité : intensité et tension.

## 2 - Chimie

- Chimie générale : atome, molécule, ion, liaison chimique, réaction, acides et bases, oxydo-réduction.
- Chimie minérale appliquée : eau, eau oxygénée, ammoniacale, composés alcalins, composés d'aluminium, de chlore, d'arsenic.
- Chimie organique appliquée : dérivés aliphatiques, macromolécules, lipides, glucides, protéines, tensioactifs, solvants, résines et polymères, enzymes, insecticides, fongicides.

## 3 - Biologie

- Systématique : nomenclature et taxons ; connaissances en biodiversité.
- Complexité des êtres vivants : la vie, la cellule, les tissus, les modes de reproduction.
- Éléments d'anatomie et d'anatomie comparée limités aux vertébrés, principaux tissus, organes et appareils.
- Anatomie fonctionnelle et physiologie : locomotion, régimes alimentaires, mode de vie.
- Écologie : sols et milieux, biogéographie et climats, chaînes alimentaires, équilibres écologiques.
- Éthologie : comportements innés et acquis, attitudes et mouvements.
- Notions de botanique : systématique, associations végétales, biogéographie.
- Pathologie animale et épidémiologie.
- Histoire de la taxidermie, de la conservation, et des collections.
- Législations sur la protection de la nature et la conservation des espèces (France-Europe-CITES).

## 4 - Dessins d'art

- Dessins et photographie d'animaux morts, en vue de recherche et de muséographie.
- Dessins, photos et observation d'animaux vivants en vue de recherche et de muséographie.
- Techniques graphiques : la couleur, le volume, le décor.
- La photographie.

## 5 - Applications pratiques et gestion des collections

- Techniques de gestion des diverses collections animales : accroissement, réalisation, entretien et exploitation (recherche, expertise,

muséographie).

- Connaissances générales et utilisation pratique des différents milieux et modes de conservation.
- Enregistrement, recollement, informatisation, étiquetage, conditionnement et rangement des collections.
- Conservation préventive, désinfection et restauration des collections.

## 6 - Technologie

- Outillage et produits : entretien.
- Conservation des cadavres et techniques de fixation.
- Techniques de dépouillages et préparation des peaux.
- Techniques de décarnisation et préparation des os.
- Techniques de mise en peau et de montage.
- Techniques de dégraissage propres à chaque type de préparation.
- Techniques de préservation des spécimens sur le terrain (en mission).
- Techniques de moulage, d'imprégnation et d'inclusion.
- Techniques de nettoyage et de restauration.
- Finition et présentation.
- Législation du travail : droits et devoirs.

## 7 - Sécurité

- Législation sur l'hygiène.
- Principaux risques : physiques, chimiques, biologiques.
- Étiquettes et pictogrammes normalisés (à voir : normes de l'industrie ou de la santé publique).
- Manipulations chimiques.
- Prévention des accidents.
- Conduite à tenir en urgence.
- Conduite à tenir sur le long terme.

# A

## nnexe A4

### RECRUTEMENT DES AGENTS TECHNIQUES DE RECHERCHE ET DE FORMATION

#### A4.1 Agent de laboratoire

##### 1 - Mathématiques

- Nombres entiers et décimaux.

- Opérations de base : addition, soustraction, multiplication, division.

- Proportions, règles de trois (produit en croix), pourcentages et fractions.

## 2 - Physique

- Unités de mesure (longueur, volume, masse, température, pression).

- Utilisation des appareils de mesure (balance, thermomètre, manomètre).

- Définition des actions élémentaires : homogénéisation, broyage, décantation, filtration, centrifugation, extraction, évaporation, séchage, chauffage, réfrigération, distillation).

## 3 - Chimie

- Notions d'atome et de molécule.

- Notions de masse molaire et de concentration molaire.

- Notion d'acide - base, notion de pH.

- Les différentes qualités de l'eau : déminéralisée, distillée.

- Préparation de solutions titrées.

- Dilution.

- Conditionnement et stockage.

## 4 - Biologie

### 4.1 Notions de biologie générale

- Principaux constituants de la matière vivante : minéraux, glucides, lipides, protéines.

- Principaux microorganismes et notion de pouvoir pathogène.

### 4.2 Notions de biologie appliquée

- Propreté et stérilité.

- Utilisation de détergents et désinfectants, l'eau de Javel.

- Travail en conditions aseptiques.

- Stérilisation par voie sèche, autoclavage et ultrafiltration.

- Notion de milieu de culture.

## 5 - Sécurité

- Notion de sécurité au travail.

- Identification des principaux risques (électriques, chimiques, biologiques et radioactivité).

- Manipulation des acides et des bases, solvants, gaz comprimés...

- Lecture des étiquettes et pictogrammes.

- Mesures de protection et prévention des accidents dans un laboratoire.

- Conduite à tenir en cas d'accident.

## A4.2 Agent animalier

### 1 - Connaissances générales en :

- mathématiques,

- physique,

- chimie.

### 2 - Notions de base de biologie générale

- Matière vivante animale et végétale : principaux constituants (minéraux, glucides, lipides, protéines).

- Notion de pouvoir pathogène et principaux micro-organismes.

- Organisation générale d'un mammifère : localisation des principaux organes, composition et fonction des différents appareils (respiratoire, digestif, ...).

### 3 - Normes de sécurité, protection contre les accidents du travail

- Notions de sécurité au travail.

- Identification des principaux risques (électriques, chimiques, biologiques et radioactivité).

- Lecture des étiquettes et des pictogrammes.

- Manipulation des acides, des bases, des engrais.

- Mesures de protection et de prévention des accidents dans un laboratoire.

- Conduite à tenir en cas d'accident.

### 4 - Normes d'hygiène (nettoyage et entretien des locaux, matériels et outillages)

- Notions de propreté et de stérilité.

- Notions de détergents et de désinfectants. L'eau de javel.

- Notions de travail en conditions aseptiques.

- Notions de stérilisation par voie sèche, autoclavage et ultrafiltration.

- Notions de milieux et de solutions d'usage courant, de réalisation facile.

### 5 - Connaissances élémentaires

- Zoologie, comportement animal, reproduction.

- Notion d'animal de laboratoire.

- Conditions d'élevage : nourriture - entretien.

- Règles de préhension et de contention.

## A4.3 Agent d'unité de production et d'élevage

### 1 - Connaissances générales en :

- mathématiques,

- physique,

- chimie.

## 2 - Notions de base de biologie générale

- Matière vivante animale et végétale : principaux constituants (minéraux, glucides, lipides, protides).
- Notion de pouvoir pathogène et principaux micro-organismes.
- Organisation générale d'un mammifère : localisation des principaux organes, composition et fonction des différents appareils (respiratoire, digestif, ...).

## 3 - Normes de sécurité, protection contre les accidents du travail

- Notions de sécurité au travail.
- Identification des principaux risques (électriques, chimiques, biologiques et radioactivité).
- Lecture des étiquettes et des pictogrammes.
- Manipulation des acides, des bases, des engrais.
- Mesures de protection et de prévention des accidents dans un laboratoire.
- Conduite à tenir en cas d'accident.

## 4 - Normes d'hygiène (nettoyage et entretien des locaux, matériels et outillages)

- Notions de propreté et de stérilité.
- Notions de détergents et de désinfectants. L'eau de javel.
- Notions de travail en conditions aseptiques.
- Notions de stérilisation par voie sèche, autoclavage et ultrafiltration.
- Notions de milieux et de solutions d'usage courant, de réalisation facile.

## A4.4 Agent technique de production végétale

### 1 - Connaissances générales en :

- mathématiques,
- physique,
- chimie.

### 2 - Notions de base de biologie générale

- Matière vivante animale et végétale : principaux constituants (minéraux, glucides, lipides, protides).
- Notion de pouvoir pathogène et principaux micro-organismes.
- Organisation générale d'un mammifère : localisation des principaux organes, composition et fonction des différents appareils (respiratoire, digestif, ...).

## 3 - Normes de sécurité, protection contre les accidents du travail

- Notions de sécurité au travail.
- Identification des principaux risques (électriques, chimiques, biologiques et radioactivité).
- Lecture des étiquettes et des pictogrammes.
- Manipulation des acides, des bases, des engrais.
- Mesures de protection et de prévention des accidents dans un laboratoire.
- Conduite à tenir en cas d'accident.

## 4 - Normes d'hygiène (nettoyage et entretien des locaux, matériels et outillages)

- Notions de propreté et de stérilité.
- Notions de détergents et de désinfectants. L'eau de javel.
- Notions de travail en conditions aseptiques.
- Notions de stérilisation par voie sèche, autoclavage et ultrafiltration.
- Notions de milieux et de solutions d'usage courant, de réalisation facile.

## 5 - Connaissances élémentaires

- Botanique.
- Différents types de plantes : annuelles, bisannuelles, pluriannuelles, pérennes.
- Fonctions vitales d'une plante.
- Engrais et produits phytosanitaires : utilisation et risques.
- Outils courants en culture végétale : fonctions et entretien.

## A4.5 Agent préparateur

**1 -** Notions de base en anatomie ; les principaux organes, systèmes et appareils. Notions d'orientation d'une structure en tridimensionnel.

**2 -** Notions sur les installations d'un laboratoire : pompe d'injection, chambre froide, cuve à immersion, palan, etc.

**3 -** Précautions à observer en utilisation courante de ces matériels.

**4 -** Organisation des locaux d'un laboratoire (salles de travaux pratiques, d'enseignements dirigés et de recherche, ateliers).

**5 -** Notions sur les produits utilisés en vue de la conservation des sujets et connaissance sommaire des instruments utilisés.

**6 -** Connaissances des produits de nettoyage, d'entretien des locaux de travaux pratiques et

de recherche et des ateliers, utilisation des produits antiseptiques, des agents dégraissants et précautions à prendre vis-à-vis de ces produits.

**7** - Principes d'hygiène et de sécurité nécessaires lors de la réception ou de la manipulation des sujets anatomiques ou de cadavres animaux.

**8** - Prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

- Accident du travail : déclaration, indemnisation, prévention collective et individuelle.

- Maladies professionnelles.

**9** - Notions courantes de législation du travail : droit du travail, convention collective, structures de contrôle, de protection et de négociation.

## **A**nnexe B1

### **RECRUTEMENT DES ASSISTANTS INGÉNIEURS**

#### **B1.1 Assistant en techniques d'analyse de biomolécules**

##### **1 - Chimie physique**

###### **1.1 La structure de la matière**

- Les constituants de l'atome : électron, noyau, nombres de masse et de charge, élément, isotope, masse atomique relative.

- La liaison chimique.

###### **1.2 Thermodynamique chimique**

- Premier principe : travail, chaleur, bilan thermique, enthalpie, énergie interne.

- Deuxième principe : entropie, enthalpie et énergies libres.

- Équilibres physico-chimiques : loi d'action de masse, variation des constantes d'équilibre avec les variables thermodynamiques, règle des phases.

###### **1.3 Cinétique chimique**

- Définition générale de la vitesse d'une réaction chimique.

- Détermination des ordres.

- Influence de la température-énergie d'activation.

- Influence des concentrations sur la vitesse d'une réaction ; ordre de réaction ; méthodes expérimentales de détermination.

- Mécanismes réactionnels.

- Catalyses homogène et hétérogène.

##### **1.4 Réactions en solution aqueuse**

###### **1.4.1 L'eau**

- Permittivité relative, ionisation, structure et mobilité du proton hydraté.

- Solvatation et solvolysse.

- Électrolyse fort, électrolyse faible ; autoprotolyse de l'eau ; produit ionique.

- Pression osmotique.

- Équilibre hydrique.

- Métabolisme minéral (Na, K, Ca, Mg, Fe, ...).

###### **1.4.2 Réaction acide-base**

- Définition des acides et des bases.

- Calcul du pH des solutions aqueuses.

- Solutions tampon.

- Indicateurs colorés.

###### **1.4.3 Réaction de précipitation**

- Solubilité et produit de solubilité.

- Condition de précipitation.

- Effet d'ion commun.

- Influence du pH sur la solubilité.

###### **1.4.4 Réactions de complexation**

- Stabilité des complexes.

- Complexations complétives.

- Complexe et précipitation.

- Complexe et pH.

###### **1.4.5 Réactions d'oxydo-réduction**

- Couple Redox : définition, potentiel redox standard, formule de Nernst.

- Prévision qualitative et quantitative des réactions.

- Oxydo-réduction et pH.

- Oxydo-réduction et complexation.

- Oxydo-réduction et précipitation.

##### **2 - Chimie organique**

**2.1 L'atome de carbone et ses liaisons** : description géométrique des liaisons dans la molécule, représentations développées et semi-développées.

###### **2.2 Isomérie**

- Isomérie structurale : représentation graphique des molécules, principes introductifs à la stéréochimie ; représentation de Newman et de Fischer.

- Isomérie configurationnelle : chiralité, activité optique, énantiomérie et diastéréoisomérie, nomenclature D, L, R et S.

- Analyse conformationnelle : diagrammes

énergétiques, cas des chaînes saturées simples et du cyclohexane.

### 2.3 Réactivité en chimie organique

- Effets inductifs et mésomères ; Intermédiaires réactionnels.

- Les alcanes : substitution radicalaire.

- Les alcènes : addition électrophiles ; oxydation ; hydrogénation catalytique.

- Les hydrocarbures aromatiques : substitution électrophile.

- Les alcools : acidité , basicité, nucléophilie, oxydation.

- Les thiols : oxydation.

- Les amines : basicité ; nucléophilie, action de l'acide nitreux.

- Les composés carbonylés : addition nucléophile ; oxydation.

- Les acides carboxyliques : acidité ; passage aux fonctions dérivés ; liaison peptidique.

## 3 - Biochimie structurale

### 3.1 Les métabolites primaires

- Les acides nucléiques (structure de l'ADN et ARN).

- Les glucides (structure et métabolisme).

- Les lipides (structure et métabolisme).

- Les protéines (structure et métabolisme).

### 3.2 Les enzymes

- Caractéristiques des enzymes.

- Classification des enzymes.

- Cinétique enzymatique.

## 4 - Biologie moléculaire

### 4.1 Nature et fonction des gènes

- Gènes et génomes.

- Conservation de l'information génétique.

- Expression des gènes.

### 4.2 Génie génétique

- Outil de la biologie moléculaire.

- Méthodologie.

- Application : séquençage.

## 5 - Techniques d'analyse biologiques

### 5.1 Fractionnement et identification

- Centrifugation.

- Dialyse et électrodialyse.

- Chromatographie en couche mince et sur colonne.

- Électrophorèse.

### 5.2 Electrochimie

- pHmétrie : titrage des acides aminés.

- Potentiométrie : électrode sélective (sodium, potassium, chlorures).

- Coulométrie.

### 5.3 Dosages

- Dosages volumétriques : exemples dosages du lactose, de l'alcool dans le sang...

- Dosage enzymatique.

### 5.4 Spectrométrie

- Spectrométrie d'absorption moléculaire :

. tracé de spectres d'absorption,

. dosages.

- Spectrométrie d'absorption atomique.

- Spectrométrie d'émission atomique : exemples dosage du sodium et du potassium sériques.

- Spectrofluorimétrie.

## 6 - Contrôle de qualité

- Notions sur les bonnes pratiques de laboratoire (BPL). Notion sur les normes ISIO.

- Notions de probabilités, de variables aléatoires, fonctions de répartition.

- Séries statistiques, représentations graphiques, valeurs caractéristiques.

- Lois normales, de Poisson, binômiales, empiriques.

- Applications, échantillonnage.

## 7 - Sécurité

- Normes de sécurité ; dispositif de sécurité.

- Moyens de prévention :

. sécurité matérielle : incendies, explosions ; règles de sécurité pour l'emploi du matériel thermique, électrique et mécanique. Utilisation des appareils et vêtements de protection ; toxicité des produits chimiques et des émanations, brûlures chimiques, intoxications,

. sécurité scientifique : risques d'erreurs accidentelles ; manutention et flaconnage ; étiquetage des produits ; tenue d'un cahier de laboratoire,

. risque biologique : composantes du risque biologiques - voies de transmission,

. risque radioactif.

- Classification des produits toxiques et dangereux.

- Que faire en cas d'accident ou d'incendie.

- Protection de l'environnement : norme de rejet des effluents, traitement des fumées ; traitement de l'eau, etc.

## **B1.2 Assistant en techniques d'élaboration de biomolécules**

### **1 - Chimie physique**

#### **1.1 La structure de la matière**

- Les constituants de l'atome : électron, noyau, nombres de masse et de charge, élément, isotope, masse atomique relative.
- La liaison chimique.

#### **1.2 Thermodynamique chimique**

- Premier principe : travail, chaleur, bilan thermique, enthalpie, énergie interne.
- Deuxième principe : entropie, enthalpie et énergies libres.
- Équilibres physico-chimiques : loi d'action de masse, variation des constantes d'équilibre avec les variables thermodynamiques, règle des phases.

#### **1.3 Cinétique chimique**

- Définition générale de la vitesse d'une réaction chimique.
- Détermination des ordres.
- Influence de la température-énergie d'activation.
- Influence des concentrations sur la vitesse d'une réaction ; ordre de réaction ; méthodes expérimentales de détermination.
- Mécanismes réactionnels.
- Catalyses homogène et hétérogène.

#### **1.4 Réactions en solutions aqueuses**

##### **1.4.1 L'eau**

- Permittivité relative, ionisation, structure et mobilité du proton hydraté.
- Solvatation et solvolysé.
- Électrolyse fort, électrolyse faible ; autoprotolyse de l'eau ; produit ionique.
- Pression osmotique.
- Équilibre hydrique.
- Métabolisme minéral (Na, K, Ca, Mg, Fe, ...).

##### **1.4.2 Réaction acide-base**

- Définition des acides et des bases.
- Calcul du pH des solutions aqueuses.
- Solutions tampon.
- Indicateurs colorés.

##### **1.4.3 Réaction de précipitation.**

- Solubilité et produit de solubilité.
- Condition de précipitation.
- Effet d'ion commun.
- Influence du pH sur la solubilité.

##### **1.4.4 Réactions de complexation.**

- Stabilité des complexes.
- Complexations complétives.
- Complexe et précipitation.
- Complexe et pH.

##### **1.4.5 Réactions d'oxydo-réduction.**

- Couple Redox : définition, potentiel redox standard, formule de Nernst.
- Prévision qualitative et quantitative des réactions.
- Oxydo-réduction et pH.
- Oxydo-réduction et complexation.
- Oxydo-réduction et précipitations.

### **2 - Chimie organique**

#### **2.1 Concepts généraux**

- Nomenclature.
- Structure des molécules organiques.
- Isomérie : isomérie de position, de constitution, isomérie optique, enantiomérie, diastéréoisomérie.
- Analyse conformationnelle : alcane, cyclohexane.
- Les grandes catégories de réactifs (bases et acides de Lewis, nucléophiles, électrophiles).
- Les intermédiaires réactionnels (carbanions, carbocations, radicaux libres).
- Les grandes catégories de réaction (substitution, élimination, addition, transposition, radicalaire, électrolytique).
- Les effets électroniques.
- Aspect stéréochimique des réactions.
- Les solvants.

#### **2.2 Étude des principales fonctions**

- Les hydrocarbures : alcanes, alcènes, alcynes : origine principale, combustion, substitution radicalaire sur les alcanes, additions électrophiles sur les alcènes et les alcynes, hydrogénation des alcynes et alcènes, autres réactions de liaisons multiples.
- Les hydrocarbures aromatiques : définition, nomenclature, structure et réactivité du benzène ; substitutions électrophiles sur le benzène.
- Les dérivés halogénés des alcanes : définitions, propriétés, structure, réactivité, substitutions nucléophiles, éliminations, préparation des organométalliques.
- Les alcools et phénols : définitions, nomenclature, structure réactivité ; propriétés acido-

basiques, estérification, oxydation.

- Les amines aliphatiques et aromatiques : définition, nomenclature, structure, réactivité.
- Les composés carbonylés (aldéhydes et cétones) : définition, nomenclature, structure, réactivité.
- Les acides carboxyliques et dérivés : définition, nomenclature, structure, réactivité.

### 2.3 Techniques de séparation

- Cristallisation - recristallisation.
- Distillation.
- Chromatographie.
- Extraction (liquide/liquide ; liquide/solide).
- Entraînement à la vapeur.
- Sublimation.

### 2.4 Méthodes de synthèse

- Halogénéation des alcènes et des alcynes.
- Oxydation des alcools.
- Réduction et hydrogénation.
- Élimination : déshydratation et déshydrohalogénéation.
- Estérification, hydrolyse, saponification.
- Réaction d'addition.
- Substitutions en série aliphatique.
- Substitutions en série aromatique.
- Condensation en milieu alcalin.
- Catalyse homogène et hétérogène.

### 2.5 Méthodes spectroscopiques

- Spectrométrie de masse : identification des isotopes ; pics "parents" ; fragmentations simples.
- Spectroscopie IR : techniques de préparation des échantillons ; tracé de spectres ; identification des groupes caractéristiques.
- Spectroscopie de RMN : exploitation de spectres de RMN du proton et du  $^{13}\text{C}$  ; couplages AX et AMX.
- Spectroscopie UV - visible : tracé des spectres ; application à l'identification de composés et à leur dosage.
- Application des différentes techniques spectroscopiques à la détermination des structures.

## 3 - Les biomolécules

### 3.1 Les glucides

- Classification des glucides.
- Configuration.
- Structure.

- Réactivité.

### 3.2 Acides aminés, peptides et protéines

- Structure des acides aminés, peptides et protéines.
- Séquençage des peptides.
- Synthèse peptidique.
- Classification des protéines.

### 3.3 Lipides - acides nucléiques

- Structure des lipides.
- Les stéroïdes.
- Structure de l'ADN.
- Structure de l'ARN.

### 3.4. Les médicaments

- Définition.
- Classification.
- L'autorisation de mise sur le marché (AMM).

## 4 - Contrôle de qualité

- Notions sur les bonnes pratiques de laboratoire (BPL). Notion sur les normes ISIO.
- Notions de probabilités, de variables aléatoires, fonctions de répartition.
- Séries statistiques, représentations graphiques, valeurs caractéristiques.
- Lois normales, de poisson, binômiales, empiriques.
- Applications, échantillonnage.

## 5 - Sécurité

- Normes de sécurité ; dispositif de sécurité.
- Moyens de prévention :
  - . sécurité matérielle : incendies, explosions ; règles de sécurité pour l'emploi du matériel thermique, électrique et mécanique. Utilisation des appareils et vêtements de protection ; toxicité des produits chimiques et des émanations, brûlures chimiques, intoxication,
  - . sécurité scientifique : risques d'erreurs accidentelles ; manutention et flaconnage ; étiquetage des produits ; tenue d'un cahier de laboratoire,
  - . risque biologique : composantes du risque biologiques - voies de transmission,
  - . risque radioactif.
- Classification des produits toxiques et dangereux.
- Que faire en cas d'accident ou d'incendie.
- Protection de l'environnement : norme de rejet des effluents, traitement des fumées ; traitement de l'eau, etc.

## B1.3 Assistant en techniques d'analyse chimique

### 1 - Chimie générale

#### 1.1 La structure de la matière

- Les constituants de l'atome : électron, noyau, nombres de masse et de charge, nucléide, élément, isotope, masse atomique relative.
- Modèle quantique de l'atome : mise en évidence de la quantification de l'énergie des atomes (spectre de raies), onde associée à une particule, nombres quantiques.

#### 1.2 Classification périodique des éléments à partir du modèle quantique de l'atome

- Construction : historique et classification actuelle.
- Périodicité des propriétés atomiques : énergie d'ionisation, affinité électronique, notion de pouvoir polarisant et de polarisabilité.

#### 1.3 La liaison chimique

- Liaison covalente.
- Détermination des constantes de force, longueurs, énergies de liaison, la géométrie et les propriétés magnétiques des molécules.

#### 1.4 L'état solide

- Présentation de l'état cristallin : réseaux, nœuds, maille, motif, coordinence, compacité.
- Édifices métalliques.
- Édifices ioniques : description des différents types de structures : CsCl, NaCl, ZnS..
- Les édifices covalents et moléculaires : carbone (diamant, graphite), cristaux moléculaires (diiode, dioxyde de carbone, glace).

#### 1.5 Thermodynamique chimique

- Le gaz parfait.
- Premier principe : travail, chaleur, bilan thermique, enthalpie, énergie interne.
- Deuxième principe : entropie, enthalpie et énergies libres.
- Équilibres de phases : corps purs (Clapeyron, diagramme d'État, règle des phases), système binaire (liquide-vapeur, liquide-solide, liquide-liquide).
- Équilibres physico-chimiques : loi d'action de masse, variation des constantes d'équilibre avec les variables thermodynamiques, règle des phases.

#### 1.6 Cinétique chimique

- Définition générale de la vitesse d'une

réaction chimique dans le cas d'un réacteur fermé de composition uniforme : vitesse de disparition et de formation, vitesse globale de réaction.

- Cinétique formelle.
- Détermination des ordres.
- Influence de la température - énergie d'activation.
- Influence des concentrations sur la vitesse d'une réaction ; ordre de réaction ; méthodes expérimentales de détermination.
- Mécanismes réactionnels en cinétique homogène.
- Catalyses homogène et hétérogène.

#### 1.7 Réactions en solution aqueuse

##### 1.7.1 L'eau

- Permittivité relative, ionisation, structure et mobilité du proton hydraté.
- Solvatation et solvolysse.
- Électrolyte fort, électrolyte faible ; autoprotolyse de l'eau ; produit ionique.

##### 1.7.2 Réaction acide-base

- Définition des acides et des bases.
- Calcul du pH des solutions aqueuses.
- Solutions tampon.
- Indicateurs colorés.

##### 1.7.3 Réaction de précipitation

- Solubilité et produit de solubilité.
- Condition de précipitation.
- Effet d'ion commun.
- Influence du pH sur la solubilité.

##### 1.7.4 Réactions de complexation

- Stabilité des complexes.
- Complexe et précipitation.
- Complexe et pH.

##### 1.7.5 Réactions d'oxydo-réduction

- Couple Redox : définition, potentiel redox standard, formule de Nernst.
- Préviation qualitative et quantitative des réactions.
- Oxydo-réduction et pH.
- Oxydo-réduction et complexation.
- Oxydo-réduction et précipitation.

### 2 - Chimie inorganique

#### 2.1 L'oxygène

- Étude de la molécule de dioxygène.
- Réactivité du dioxygène gazeux.

- Étude des oxydes : classification structurale , évolution du caractère acido-basique, stabilité et réduction.

## 2.2 Le chlore

- Etude de la molécule de dichlore.  
- Réactivité du dichlore gazeux.  
- Étude du chlore en solution aqueuse : exploitation du diagramme de potentiel pH.  
- Evolution des propriétés des halogènes.

## 2.3 L'ammoniac

- Synthèse industrielle.  
- Réactivité de l'ammoniac gazeux.  
- Ammoniac liquide : propriétés acido-basiques du solvant, propriétés oxydo-réductrices.

## 2.4 L'acide sulfurique

- Propriétés acides.  
- Propriétés oxydantes.

## 2.5 Généralités sur les métaux : les grands principes de la métallurgie.

- Méthodes chimiques.  
- Méthodes électrochimiques.  
- Affinage.

## 2.6 Uranium

- Éléments, propriétés radioactives, enrichissement isotopique.  
- Le cycle du combustible nucléaire.  
- Propriétés réductrices de l'uranium.

## 2.7 Le fer

- Diagramme potentiel pH simplifié et application à la corrosion.  
- Métallurgie : obtention de la fonte, passage de la fonte à l'acier, notions succinctes sur les aciers spéciaux.

## 2.8 Réactions classiques en chimie inorganique

- Réactions solides/solides.  
- Réaction solide/gaz.  
- Réaction à haute température.  
- Purification par sublimation.  
- Électrolyse.

## 2.9 Maîtrise des méthodes de caractérisation et d'analyse des solides

- Diffraction de RX : caractérisation à partir d'un diagramme de poudre à l'aide du fichier JCPDS.  
- Analyse thermique différentielle et analyse calorimétrique différentielle : étude d'un mélange binaire, d'une transition vitreuse, d'une réaction de décomposition, d'une

transition cristallographique.

- Analyse thermogravimétrique, deshydratation, décomposition, adsorption.  
- Logiciels de modélisation cristallographique.

## 3 - Chimie organique

3.1 Détermination d'une formule brute : exploitation des résultats de la microanalyse élémentaire limitée à C, H, O, N, S et halogènes, la masse molaire étant fournie.

3.2 L'atome de carbone et ses liaisons : description géométrique des liaisons dans la molécule, représentations développées et semi-développées.

### 3.3 Isomérisation

- Isomérisation structurale : représentation graphique des molécules, principes introductifs à la stéréochimie.

- Analyse conformationnelle : cas des chaînes saturées simples et du cyclohexane.

- Isomérisation configurationnelle : chiralité, activité optique, énantiomérisation et diastéréoisomérisation.

### 3.4 Réactivité en chimie organique

- Effets électroniques dans les liaisons.  
- Tautomérisation et ses conséquences.  
- Intermédiaires réactionnels.  
- Acido-basité de Brønsted et de Lewis.  
- Nucléophilie, électrophilie.  
- Notion de mécanisme réactionnel.

3.5 Définition des solvants : polaires, apolaires, protiques, aprotiques, notions simples de lipophilie, hydrophilie, amphiphilie, effets toxicologiques de la famille des solvants.

## 4 - Chimie analytique

### 4.1 Dosages

- Dosages acido-basiques : utilisation des indicateurs colorés, pHmétrie, conductimétrie.  
- Dosages par précipitation : gravimétrie, volumétrie (ex : méthode de Mohr), potentiométrie, conductimétrie.

- Dosages par complexation : dosage direct, dosage en retour.

- Dosages d'oxydo-réduction : utilisation des indicateurs colorés, potentiométrie, manganométrie, iodométrie, cériométrie, chromimétrie.

- Dosages par spectrophotométrie d'absorption moléculaire : tracé de spectres d'absorption,

méthode de la gamme d'étalonnage.

- Analyse quantitative fonctionnelle : indice d'hydroxyle, d'acide, de saponification - dosage des insaturations - dosage de l'azote, des halogènes et du soufre.

#### 4.2 Techniques de séparation

- Cristallisation - recristallisation.  
- Distillation.  
- Chromatographie.  
- Extraction (liquide/liquide ; liquide/solide).  
- Entraînement à la vapeur.  
- Sublimation.

#### 4.3 Méthodes d'analyses spectroscopiques

- Présentation des différents types d'interaction matière- rayonnement.  
- Spectroscopies atomiques : émission, absorption (flamme, four).  
- Spectroscopies moléculaires (pour chaque technique, théorie simplifiée et exploitation de spectres) : ultra-violet, visible, infrarouge, résonance magnétique nucléaire, masse, fluorescence.

Détail :

. spectrométrie de masse : pics "parents" ; fragmentations simples ; identification des isotopes,

. spectroscopie IR : techniques de préparation des échantillons ; tracé de spectres ; identification des groupes caractéristiques,

. spectroscopie de RMN : exploitation de spectres de RMN du proton et du  $^{13}\text{C}$  ; couplages AX et AMX,

. spectroscopie UV, visible : tracé des spectres ; application à l'identification de composés et à leur dosage,

. application des techniques spectroscopiques à la détermination des structures.

#### 4.4 Méthodes d'analyse chromatographiques et électrophorétique

- Grandeurs relatives à ces techniques.  
- Chromatographie en phase gazeuse (étude qualitative et quantitative, programmation de température, colonnes garnies, capillaires).  
- Chromatographie en phase liquide haute performance (partage, exclusion, adsorption, ionique).  
- Électrophorèse et électrophorèse capillaire.

#### 4.5 Méthodes d'analyses électrochimiques

- Conductimétrie.  
- Courbes d'intensité - potentiel - loi de Fick.  
- Polarographie et méthodes dérivées.  
- Ampérométrie, potentiométrie, voltampérométrie.  
- Coulométrie.

#### 4.6 Couplage des méthodes analytiques

Exemples : analyse des engrais, eaux, ciments, détergents, alliages, bains industriels.

#### 4.7 Maîtrise du matériel

- Verrerie et instruments usuels de laboratoire.  
- Matériel d'analyse en électrochimie : pH-mètre ; multivoltmètre, ionomètre ; conductimétrie ; dispositifs pour : polarographie, pour potentiométrie à courant imposé, pour ampérométrie, pour électrogravimétrie ; différents types d'électrodes.  
- Domaine de la spectrophotométrie : spectrophotomètre d'absorption atomique, d'absorption moléculaire UV- visible, photomètre de flamme.

### 5 - Contrôle de qualité

- Notions sur les bonnes pratiques de laboratoire (BPL). Notion sur les normes ISO.  
- Notions de probabilités, de variables aléatoires, fonctions de répartition.  
- Séries statistiques, représentations graphiques, valeurs caractéristiques.  
- Lois normales, de poisson, binômiales, empiriques.  
- Applications, échantillonnage.

### 6 - Sécurité

- Normes de sécurité ; dispositif de sécurité.  
- Moyens de prévention :  
. sécurité matérielle : incendies, explosions ; règles de sécurité pour l'emploi du matériel thermique, électrique et mécanique. Utilisation des appareils et vêtements de protection ; toxicité des produits chimiques et des émanations, brûlures chimiques, intoxications,  
. sécurité scientifique : risques d'erreurs accidentelles ; manutention et flaconnage ; étiquetage des produits ; tenue d'un cahier de laboratoire.  
- Classification des produits toxiques et dangereux. Limites d'explosivité.  
- Que faire en cas d'accident ou d'incendie.

- Protection de l'environnement : norme de rejet des effluents, traitement des fumées, traitement de l'eau...

## **B1.4 Assistant chimiste**

### **1 - Chimie générale**

#### **1.1 La structure de la matière**

- Les constituants de l'atome : électron, noyau, nombre de masse et de charge, élément, isotope, masse atomique relative.

- Modèle quantique de l'atome : mise en évidence de la quantification de l'énergie des atomes (spectre de raies), onde associée à une particule, nombres quantiques.

#### **1.2 Classification périodique des éléments à partir du modèle quantique de l'atome**

- Construction : historique et classification actuelle.

- Périodicité des propriétés atomiques : énergie d'ionisation, affinité électronique, notion de pouvoir polarisant et de polarisabilité.

#### **1.3 La liaison chimique**

- Liaison covalente.

- Détermination des constantes de force, longueurs, énergies de liaison, la géométrie et les propriétés magnétiques des molécules.

#### **1.4 Thermodynamique chimique**

- Le gaz parfait.

- Premier principe : travail, chaleur, bilan thermique, enthalpie, énergie interne.

- Deuxième principe : entropie, enthalpie et énergies libres.

- Équilibres de phases : corps purs (Clapeyron, diagramme d'état, règle des phases), système binaire (liquide-vapeur, liquide-solide, liquide-liquide).

- Équilibres physico-chimiques : loi d'action de masse, variation des constantes d'équilibre avec les variables thermodynamiques, règle des phases.

#### **1.5 Cinétique chimique**

- Définition générale de la vitesse d'une réaction chimique dans le cas d'un réacteur fermé de composition uniforme : vitesse de disparition et de formation, vitesse globale de réaction.

- Cinétique formelle.

- Détermination des ordres.

- Influence de la température-énergie d'activation.

- Influence des concentrations sur la vitesse d'une réaction ; ordre de réaction ; méthodes expérimentales de détermination.

- Mécanismes réactionnels en cinétique homogène.

- Catalyses homogène et hétérogène.

#### **1.6 Réactions en solution aqueuse**

##### **1.6.1 L'eau**

- Permittivité relative, ionisation, structure et mobilité du proton hydraté.

- Solvatation et solvolysse.

- Électrolyte fort, électrolyte faible ; autoprotolyse de l'eau ; produit ionique.

##### **1.6.2 Réaction acide-base**

- Définition des acides et des bases.

- Calcul du pH des solutions aqueuses.

- Solutions tampon.

- Indicateurs colorés.

##### **1.6.3 Réaction de précipitation.**

- Solubilité et produit de solubilité.

- Condition de précipitation.

- Effet d'ion commun.

- Influence du pH sur la solubilité.

##### **1.6.4 Réactions de complexation.**

- Stabilité des complexes.

- Complexe et précipitation.

- Complexe et pH.

##### **1.6.5 Réactions d'oxydo-réduction.**

- Couple Redox : définition, potentiel redox standard, formule de Nernst.

- Prévision qualitative et quantitative des réactions.

- Oxydo-réduction et pH.

- Oxydo-réduction et complexation.

- Oxydo-réduction et précipitation.

## **2 - Chimie inorganique**

### **2.1 L'état solide**

- Présentation de l'état cristallin : réseaux, nœuds, maille, motif, coordinence, compacité.

- Édifices métalliques.

- Édifices ioniques : description des différents types de structures : CsCl, NaCl, ZnS.

- Les édifices covalents et moléculaires : carbone (diamant, graphite), cristaux moléculaires (diode, dioxyde de carbone, glace).

### **2.2 L'oxygène**

- Étude de la molécule de dioxygène.

- Réactivité du dioxygène gazeux.
- Étude des oxydes : classification structurale, évolution du caractère acido-basique, stabilité et réduction.

### 2.3 Le chlore

- Étude de la molécule de dichlore.
- Réactivité du dichlore gazeux.
- Étude du chlore en solution aqueuse : exploitation du diagramme de potentiel pH.
- Évolution des propriétés des halogènes.

### 2.4 L'ammoniac

- Synthèse industrielle.
- Réactivité de l'ammoniac gazeux.
- Ammoniac liquide : propriétés acido-basiques du solvant, propriétés oxydo-réductrices.

### 2.5 L'acide sulfurique

- Propriétés acides.
- Propriétés oxydantes.

### 2.6 Généralités sur les métaux : les grands principes de la métallurgie

- Méthodes chimiques.
- Méthodes électrochimiques.
- Affinage.

### 2.7 Uranium

- Éléments, propriétés radioactives, enrichissement isotopique.
- Le cycle du combustible nucléaire.
- Propriétés réductrices de l'uranium.

### 2.8 Le fer

- Diagramme potentiel pH simplifié et application à la corrosion.
- Métallurgie : obtention de la fonte, passage de la fonte à l'acier, notions succinctes sur les aciers spéciaux.

### 2.9 Réactions classiques

- Réactions solide/solide.
- Réaction solide/gaz.
- Réaction à haute température.
- Purification par sublimation.
- Électrolyse.

### 2.10 Maîtrise des méthodes de caractérisation et d'analyse des solides

- Diffraction de RX : caractérisation à partir d'un diagramme de poudre à l'aide du fichier JCPDS.
- Analyse thermique différentielle et analyse calorimétrique différentielle : étude d'un mélange

binare, d'une transition vitreuse, d'une réaction de décomposition, d'une transition cristallo-graphique.

- Analyse thermogravimétrique, deshydratation, décomposition, adsorption.

- Logiciels de modélisation cristallographique.

## 3 - Chimie organique

### 3.1 Concepts généraux

- Nomenclature.
- Structure des molécules organiques.
- Isomérie : isomérie de position, de constitution, isomérie optique, enantiomérie, diastéréoisomérie.

- Analyse conformationnelle : alcanes, cyclohexane.

- Les grandes catégories de réactifs (bases et acides de Lewis, nucléophiles, électrophiles).

- Les intermédiaires réactionnels (carbanions, carbocations, radicaux libres).

- Les grandes catégories de réaction (substitution, élimination, addition, transposition, radicalaire, électrolytique).

- Les effets électroniques.

- Aspect stéréochimique des réactions.

- Les solvants.

### 3.2 Étude des principales fonctions

- Les hydrocarbures : alcanes, alcènes, alcynes : origine principale, combustion, substitution radicalaire sur les alcanes, additions électrophiles sur les alcènes et les alcynes, hydrogénation des alcynes et alcènes, autres réactions de liaisons multiples.

- Les hydrocarbures aromatiques : définition, nomenclature, structure et réactivité du benzène ; substitutions électrophiles sur le benzène.

- Les dérivés halogénés des alcanes : définitions, propriétés, structure, réactivité, substitutions nucléophiles, éliminations, préparation des organométalliques.

- Les alcools et phénols : définitions, nomenclature, structure, réactivité ; propriétés acido-basiques, estérification, oxydation.

- Les amines aliphatiques et aromatiques : définition, nomenclature, structure, réactivité.

- Les composés carbonyles (aldéhydes et cétones) : définition, nomenclature, structure, réactivité.

- Les acides carboxyliques et dérivés : définition, nomenclature, structure, réactivité.

### 3.3 Méthodes de synthèse

- Halogénéation des alcènes et des alcynes.
- Oxydation des alcools.
- Réduction et hydrogénation.
- Élimination : déshydratation et déshydrohalogénéation.
- Estérification, hydrolyse, saponification.
- Réactions d'addition.
- Substitutions en série aliphatique.
- Substitutions en série aromatique.
- Condensation en milieu alcalin.
- Catalyse homogène et hétérogène.

### 3.4 Polymères industriels

- Réaction de polymérisation.
- Réaction de polycondensation.
- Polymères naturels.

## 4 - Chimie analytique

### 4.1 Dosages

- Dosages acido-basiques : utilisation des indicateurs colorés, pHmétrie, conductimétrie.
- Dosages par précipitation : gravimétrie, volumétrie (ex : méthode de Mohr), potentiométrie, conductimétrie.
- Dosages par complexation : dosage direct, dosage en retour.
- Dosages d'oxydo-réduction : utilisation des indicateurs colorés, potentiométrie, manganimétrie, iodométrie, cérimétrie, chromimétrie.
- Dosages par spectrophotométrie d'absorption moléculaire : tracé de spectres d'absorption, méthode de la gamme d'étalonnage.
- Analyse quantitative fonctionnelle : indice d'hydroxyle, d'acide, de saponification - dosage des insaturations - dosage de l'azote, des halogènes et du soufre.

### 4.2 Techniques de séparation

- Cristallisation - recristallisation.
- Distillation.
- Chromatographie.
- Extraction (liquide/liquide ; liquide/solide).
- Entraînement à la vapeur.
- Sublimation.

### 4.3 Méthodes d'analyses spectroscopiques

- Présentation des différents types d'interaction matière-rayonnement.

- Spectroscopies atomiques : émission, absorption (flamme, four).

- Spectroscopies moléculaires (pour chaque technique, théorie simplifiée et exploitation de spectres) : UV visible, IR, RMN, masse, fluorescence.

Détail :

- . spectrométrie de masse : pics "parents" ; fragmentations simples, identification des isotopes,
- . spectroscopie IR : techniques de préparation des échantillons ; tracé de spectres ; identification des groupes caractéristiques,
- . spectroscopie de RMN : exploitation de spectres de rmn du proton et du  $^{13}\text{C}$  ; couplages AX et AMX,
- . spectroscopie UV, visible : tracé des spectres ; application à l'identification de composés et à leur dosage,
- . application des techniques spectroscopiques à la détermination des structures.

### 4.4 Méthodes d'analyse chromatographiques et électrophorétiques

- Grandeurs relatives à ces techniques.
- Chromatographie en phase gazeuse (étude qualitative et quantitative, programmation de température, colonnes garnies, capillaires).
- Chromatographie en phase liquide haute performance (partage, exclusion, adsorption, ionique).
- Électrophorèse et électrophorèse capillaire.

### 4.5 Méthodes d'analyses électrochimiques

- Conductimétrie.
- Courbes d'intensité - potentiel - loi de Fick.
- Polarographie et méthodes dérivées.
- Ampérométrie, potentiométrie, voltampérométrie.
- Coulométrie.

### 4.6 Maîtrise du matériel

- Verrerie et instruments usuels de laboratoire.
- Matériel d'analyse en électrochimie : pH-mètre ; multivoltmètre, ionomètre ; conductimétrie ; dispositifs pour : polarographie, pour potentiométrie à courant imposé, pour ampérométrie, pour électrogravimétrie ; différents types d'électrodes.
- Domaine de la spectrophotométrie : spectrophotomètre d'absorption atomique, d'absorption moléculaire UV visible ; photomètre de flamme.

## 5 - Contrôle de qualité

- Notions sur les bonnes pratiques de laboratoire (BPL). Notion sur les normes ISIO.
- Notions de probabilités, de variables aléatoires, fonctions de répartition.
- Séries statistiques, représentations graphiques, valeurs caractéristiques.
- Lois normales, de poisson, binômiales, empiriques.
- Applications, échantillonnage.

## 6 - Sécurité

- Normes de sécurité ; dispositif de sécurité.
- Moyens de prévention.
- . sécurité matérielle : incendies, explosions ; règles de sécurité pour l'emploi du matériel thermique, électrique et mécanique. Utilisation des appareils et vêtements de protection ; toxicité des produits chimiques et des émanations, brûlures chimiques, intoxications,
- . sécurité scientifique : risques d'erreurs accidentelles ; manutention et flaconnage ; étiquetage des produits ; tenue d'un cahier de laboratoire.
- Classification des produits toxiques et dangereux. Limites d'explosivité.
- Que faire en cas d'accident ou d'incendie.
- Protection de l'environnement : norme de rejet des effluents, traitement des fumées ; traitement de l'eau...

## B1.5 Assistant en techniques de synthèse chimique

### 1 - Chimie générale

#### 1.1 La structure de la matière

- Les constituants de l'atome : électron, noyau, nombres de masse et de charge, élément, isotope, masse atomique relative.
- Modèle quantique de l'atome : mise en évidence de la quantification de l'énergie des atomes (spectre de raies), onde associée à une particule, nombres quantiques.

#### 1.2 Classification périodique des éléments à partir du modèle quantique de l'atome

- Construction : historique et classification actuelle.
- Périodicité des propriétés atomiques : énergie d'ionisation, affinité électronique, notion de pouvoir polarisant et de polarisabilité.

#### 1.3 La liaison chimique

- Liaison covalente.
- Détermination des constantes de force, longueurs, énergies de liaison, la géométrie et les propriétés magnétiques des molécules.

#### 1.4 Thermodynamique chimique

- Le gaz parfait.
- Premier principe : travail, chaleur, bilan thermique, enthalpie, énergie interne.
- Deuxième principe : entropie, enthalpie et énergie libre.
- Équilibres de phases : corps purs (Clapeyron, diagramme d'état, règle des phases), système binaire (liquide-vapeur, liquide-solide, liquide-liquide).
- Équilibres physico-chimiques : loi d'action de masse, variation des constantes d'équilibre avec les variables thermodynamiques, règle des phases, équilibres de phases, équilibres physico-chimiques.

#### 1.5 Cinétique chimique

- Définition générale de la vitesse d'une réaction chimique dans le cas d'un réacteur fermé de composition uniforme : vitesse de disparition et de formation, vitesse globale de réaction.
- Cinétique formelle.
- Détermination des ordres.
- Influence de la température - énergie d'activation.
- Influence des concentrations sur la vitesse d'une réaction ; ordre de réaction ; méthodes expérimentales de détermination.
- Mécanismes réactionnels en cinétique homogène.
- Catalyses homogène et hétérogène.

#### 1.6 Réactions en solution aqueuse

##### 1.6.1 L'eau.

- Permittivité relative, ionisation, structure et mobilité du proton hydraté.
- Solvatation et solvolysé.
- Électrolyte fort, électrolyte faible ; autoprotolyse de l'eau ; produit ionique.

##### 1.6.2 Réaction acide-base.

- Définition des acides et des bases.
- Calcul du pH des solutions aqueuses.
- Solutions tampon.
- Indicateurs colorés.

### 1.6.3 Réaction de précipitation.

- Solubilité et produit de solubilité.
- Condition de précipitation.
- Effet d'ion commun.
- Influence du pH sur la solubilité.

### 1.6.4 Réactions de complexation.

- Stabilité des complexes.
- Complexe et précipitation.
- Complexe et pH.

### 1.6.5 Réactions d'oxydo-réduction.

- Couple Redox : définition, potentiel redox standard, formule de Nernst.
- Prévision qualitative et quantitative des réactions.
- Oxydo-réduction et pH.
- Oxydo-réduction et complexation.
- Oxydo-réduction et précipitation.

## 2 - Chimie inorganique

### 2.1 L'état solide

- Présentation de l'état cristallin : réseaux, nœuds, maille, motif, coordinence, compacité.
- Édifices métalliques.
- Édifices ioniques : description des différents types de structures : CsCl, NaCl, ZnS,...
- Les édifices covalents et moléculaires : carbone (diamant, graphite), cristaux moléculaires (diiode, dioxyde de carbone, glace).

### 2.2 L'oxygène

- Étude de la molécule de dioxygène.
- Réactivité du dioxygène gazeux.
- Étude des oxydes : classification structurale, évolution du caractère acido-basique, stabilité et réduction.

### 2.3 Le chlore

- Étude de la molécule de dichlore.
- Réactivité du dichlore gazeux.
- Étude du chlore en solution aqueuse : exploitation du diagramme de potentiel pH.
- Évolution des propriétés des halogènes.

### 2.4 L'ammoniac

- Synthèse industrielle.
- Réactivité de l'ammoniac gazeux.
- Ammoniac liquide : propriétés acido-basiques du solvant, propriétés oxydo-réductrices.

### 2.5 L'acide sulfurique

- Propriétés acides.
- Propriétés oxydantes.

### 2.6 Généralités sur les métaux : les grands principes de la métallurgie

- Méthodes chimiques.
- Méthodes électrochimiques.
- Affinage.

### 2.7 Uranium

- Éléments, propriétés radioactives, enrichissement isotopique.
- Le cycle du combustible nucléaire.
- Propriétés réductrices de l'uranium.

### 2.8 Le fer

- Diagramme potentiel pH simplifié et application à la corrosion.
- Métallurgie : obtention de la fonte, passage de la fonte à l'acier, notions succinctes sur les aciers spéciaux.

### 2.9 Réactions classiques en chimie inorganique

- Réactions solide/solide.
- Réaction solide/gaz.
- Réaction à haute température.
- Purification par sublimation.
- Électrolyse.

## 3 - Chimie organique

### 3.1 Concepts généraux

- Nomenclature.
- Structure des molécules organiques.
- Isomérie : isomérie de position, de constitution, isomérie optique, énantiomérie, diastéréoisomérie.
- Analyse conformationnelle : alcanes, cyclohexane.
- Les grandes catégories de réactifs (bases et acides de Lewis, nucléophiles, électrophiles).
- Les intermédiaires réactionnels (carbanions, carbocations, radicaux libres).
- Les grandes catégories de réaction (substitution, élimination, addition, transposition, radicalaire, électrolytique).
- Les effets électroniques.
- Aspect stéréochimique des réactions.
- Les solvants.

### 3.2 Étude des principales fonctions

- Les hydrocarbures : alcanes, alcènes, alcynes : origine principale, combustion, substitution radicalaire sur les alcanes, additions électrophiles sur les alcènes et les alcynes, hydrogénation des alcynes et alcènes, autres réactions de

liaisons multiples.

- Les hydrocarbures aromatiques : définition, nomenclature, structure et réactivité du benzène ; substitutions électrophiles sur le benzène.

- Les dérivés halogénés des alcanes : définitions, propriétés, structure, réactivité, substitutions nucléophiles, éliminations, préparation des organométalliques.

- Les alcools et phénols : définitions, nomenclature, structure, réactivité, propriétés acido-basiques, estérification, oxydation.

- Les amines aliphatiques et aromatiques : définition, nomenclature, structure, réactivité.

- Les composés carbonylés (aldéhydes et cétones) : définition, nomenclature, structure, réactivité.

- Les acides carboxyliques et dérivés : définition, nomenclature, structure, réactivité.

### 3.3 Techniques de séparation

- Cristallisation - recristallisation.

- Distillation.

- Chromatographie.

- Extraction (liquide/liquide ; liquide/solide).

- Entraînement à la vapeur.

- Sublimation.

### 3.4 Méthodes de synthèse

- Halogénéation des alcènes et des alcynes.

- Oxydation des alcools.

- Réduction et hydrogénation.

- Élimination : déshydratation et déshydrohalogénéation.

- Estérification, hydrolyse, saponification.

- Réaction d'addition.

- Substitutions en série aliphatique.

- Substitutions en série aromatique.

- Condensation en milieu alcalin.

- Catalyse homogène et hétérogène.

### 3.5 Méthodes spectroscopiques

- Spectrométrie de masse : pics "parents" ; fragmentations simples, identification des isotopes.

- Spectroscopie IR : techniques de préparation des échantillons ; tracé de spectres ; identification des groupes caractéristiques.

- Spectroscopie de RMN : exploitation de spectres de RMN du proton et du  $^{13}\text{C}$  ; couplages AX et AMX.

- Spectroscopie UV - Visible : tracé des spectres ;

application à l'identification de composés et à leur dosage.

- Application des différentes techniques spectroscopiques à la détermination des structures.

### 3.6 Méthodes chromatographiques

- Chromatographie sur colonne.

- Chromatographie sur couche mince.

- Chromatographie en phase gazeuse.

- Chromatographie liquide haute performance.

### 3.7 Polymères industriels

- Réaction de polymérisation.

- Réaction de polycondensation.

- Polymères naturels.

### 3.8 Maîtrise des appareils

- Verrerie et instrument usuel de laboratoire.

- Réacteurs, réfrigérants à reflux, ampoules de coulées isobares, ampoules à brome, sondes de température, thermomètre digitaux, moyens de chauffage et d'agitation, supports élévateurs, pinces, noix, barres de montage, flacons laveurs, tubes de garde, entonnoirs, cristallisoirs, éprouvettes, etc.

### 4 - Contrôle de qualité

- Notions sur les bonnes pratiques de laboratoire (BPL). Notion sur les normes ISIO.

- Notions de probabilités, de variables aléatoires, fonctions de répartition.

- Séries statistiques, représentations graphiques, valeurs caractéristiques.

- Lois normales, de Poisson, binômiales, empiriques.

- Applications, échantillonnage.

### 5 - Sécurité

- Normes de sécurité ; dispositif de sécurité.

- Moyens de prévention.

. sécurité matérielle : incendies, explosions ; règles de sécurité pour l'emploi du matériel thermique, électrique et mécanique. Utilisation des appareils et vêtements de protection ; toxicité des produits chimiques et des émanations, brûlures chimiques, intoxications.

. sécurité scientifique : risques d'erreurs accidentelles ; manutention et flaconnage ; étiquetage des produits ; tenue d'un cahier de laboratoire.

- Classification des produits toxiques et dangereux. Limites d'explosivité.

- Que faire en cas d'accident ou d'incendie.

- Protection de l'environnement : norme de rejet des effluents, traitement des fumées ; traitement de l'eau, etc.

## **B1.6 Assistant en techniques des sciences des matériaux/caractérisation**

### **1 - Mathématiques**

- Équations différentielles.  
- Nombres complexes.  
- Statistiques et probabilités.

### **2 - Informatique**

- Connaissances générales des matériels et systèmes d'exploitation.  
- Informatique à usage scientifique et technique.

### **3 - Physique**

- Mécanique : statique du solide, mécanique vibratoire, mécanique des fluides.  
- Électricité-électrostatique-électrocinétique-électromagnétisme-électronique analogique.  
- Propagation des ondes : phénomènes de propagation, optique, acoustique.  
- Transfert de chaleur et de masse : thermique, mécanique des fluides, diffusion dans les solides.  
- Propriétés physiques des matériaux : mécaniques, thermiques, électroniques, magnétiques, optiques.  
- Vide et cryogénie.

### **4 - Chimie**

- Thermodynamique.  
- Electrochimie : les couples Rédox, introduction aux générateurs électrochimiques.  
- Atomistique et classification périodique.  
- Les grandes classes des solides : liaisons covalente, ionique et métalliques.  
- États physiques des matériaux : notions d'ordre et de désordre, description de l'état cristallin parfait, description de l'état amorphe.

### **5 - Sciences des matériaux**

#### **5.1 Les principaux types de matériaux**

- Métaux et alliages.  
- Semi-conducteurs.  
- Céramique et verres.  
- Polymères.  
- Minéraux.  
- Roches.  
- Sédiments.

#### **5.2 Caractérisation des matériaux**

- Dimensionnelles et mécaniques.  
- Physico-chimiques.  
- Cristallographique.  
- Électriques, diélectriques, magnétiques.  
- Optiques.  
- Diffraction X et électronique.  
- Microscopie électronique.  
- Analyse d'image.

### **6 - Dessin industriel**

- Règles et convention de représentation graphique.  
- Cotation et tolérances.

### **7 - Sécurité**

- Repérage : symboles, couleurs, signaux.  
- Procédures et consignes relatives aux circulations, incendies, émanations, accidents, risques exceptionnels.  
- Règles de manutention.  
- Règles d'utilisation et élimination des solvants, adjuvants, gaz comprimés.

## **B1.7 Assistant en élaboration de matériaux en couches minces**

### **1 - Mathématiques**

- Équations différentielles.  
- Nombres complexes.  
- Statistiques et probabilités.

### **2 - Informatique**

- Connaissances générales des matériels et systèmes d'exploitation.  
- Informatique à usage scientifique et technique.

### **3 - Physique**

- Mécanique : statique du solide, mécanique vibratoire, mécanique des fluides.  
- Électricité-électrostatique-électrocinétique-électromagnétisme-électronique analogique.  
- Propagation des ondes : phénomènes de propagation, optique, acoustique.  
- Transfert de chaleur et de masse : thermique, mécanique des fluides, diffusion dans les solides.  
- Propriétés physiques des matériaux : mécaniques, thermiques, électroniques, magnétiques, optiques.  
- Vide et cryogénie.

### **4 - Chimie**

- Thermodynamique.

- Electrochimie : les couples Rédox, introduction aux générateurs électrochimiques.

- Atomistique et classification périodique.

- Les grandes classes des solides : liaisons covalente, ionique et métalliques.

- États physiques des matériaux : notions d'ordre et de désordre, description de l'état cristallin parfait, description de l'état amorphe.

### 5 - Sciences des matériaux

5.1 Classification des matériaux : aspects technologiques et économiques.

5.2 Méthodes de caractérisation et d'élaboration des matériaux

- Dimensionnelles et mécaniques :

. mesures d'épaisseur des couches,

. contrôle dimensionnel des motifs,

. mesure des contraintes.

- Physico-chimiques :

. composition de la couche,

. réaction avec le substrat.

- Cristallographique :

. état cristallin,

. composition,

. contraintes,

- Électriques :

. résistivité,

. mobilité,

. porteurs libres.

- Optiques :

. partie réelle et imaginaire de l'indice optique,

. épaisseur de la couche,

. mesure de transmittance et de réflectance,

. ellipsométrie.

### 6 - Dessin industriel

- Règles et convention de représentation graphique.

- Cotations et tolérances.

### 7 - Sécurité

- Repérage : symboles, couleurs, signaux.

- Procédures et consignes relatives aux circulations, incendies, émanations, accidents, risques exceptionnels.

- Règles de manutention.

- Règles d'utilisation et élimination des solvants, adjuvants, gaz comprimés.

## B1.8 Assistant en élaboration de matériaux massifs

### 1 - Mathématiques

- Équations différentielles.

- Nombres complexes.

- Statistiques et probabilités.

### 2 - Informatique

- Connaissances générales des matériels et systèmes d'exploitation.

- Informatique à usage scientifique et technique.

### 3 - Physique

- Mécanique : statique du solide, mécanique vibratoire, mécanique des fluides.

- Électricité-électrostatique-électrocinétique-électromagnétisme-électronique analogique.

- Propagation des ondes : phénomènes de propagation, optique, acoustique.

- Transfert de chaleur et de masse : thermique, mécanique des fluides, diffusion dans les solides.

- Propriétés physiques des matériaux : mécaniques, thermiques, électroniques, magnétiques, optiques.

- Vide et cryogénie.

### 4 - Chimie

- Thermodynamique.

- Electrochimie : les couples Rédox, introduction aux générateurs électrochimiques.

- Atomistique et classification périodique.

- Les grandes classes des solides : liaisons covalente, ionique et métalliques.

- États physiques des matériaux : notions d'ordre et de désordre, description de l'état cristallin parfait, description de l'état amorphe.

### 5 - Sciences des matériaux

- Métaux et alliages :

. métallographie,

. plasticité.

- Semi-conducteurs :

. structure,

. propriétés électriques et optiques.

- Céramiques et verres minéraux :

. propriétés générales des céramiques,

. verres minéraux,

. propriétés mécaniques des céramiques,

. production, mise en forme et assemblage des céramiques.

- Polymères-produits multi-matériaux :

- . structure chimique et physique,
- . propriétés d'usage et de mise en œuvre,
- . transitions caractéristiques,
- . propriétés physiques et mécaniques,
- . procédés de transformation,
- . matériaux composites,
- . structures sandwich.

## 6 - Dessin industriel

- Règles et convention de représentation graphique.
- Cotation et tolérances.

## 7 - Sécurité

- Repérage : symboles, couleurs, signaux.
- Procédures et consignes relatives aux circulations, incendies, émanations, accidents, risques exceptionnels.
- Règles de manutention.
- Règles d'utilisation et élimination des solvants, adjuvants, gaz comprimés.

# A

## nnexe B2

### RECRUTEMENT DE TECHNICIENS DE RECHERCHE ET DE FORMATION

## B2.1 Technicien en technologies de biomolécules

### 1 - Chimie générale et inorganique

#### 1.1 L'atome et la classification périodique

- 1.1.1 Niveau d'énergie des électrons dans l'atome, nombres quantiques
- Lien avec la classification périodique.
- Évolution des propriétés périodiques : électro-négativité (échelle de Pauling) - métaux, non-métaux.

#### 1.1.2 Le photon

- Application à la spectroscopie.
- Relation  $\Delta E = h\nu$ .

#### 1.1.3 Le noyau

- Calcul de l'énergie de cohésion.
- Isotopie.
- Radioactivité  $\alpha$ ,  $\beta^+$ ,  $\beta^-$ ,  $\gamma$ .
- Fission.
- Fusion.
- Familles radioactives.

### 1.2 Réactions en solution aqueuse

#### 1.2.1 Propriétés des électrolytes

- Application aux acides et aux bases : force comparée ; coefficient de dissociation ; influence de la dilution sur le comportement d'un électrolyte faible.

- Définition de la conductance  $G$  (S), de la conductivité, de la conductivité molaire ionique.

#### 1.2.2 Les acides et les bases

- pH des solutions aqueuses : acide faible ; base faible ; mélange acide- base conjuguée avec application aux mélanges tampons ; ampholytes.
- Étude théorique des dosages acido-basiques :
  - . acide fort - base forte (par pHmétrie et conductimétrie),

- . acide faible - base forte (pHmétrie),

- . base faible - aide fort (pHmétrie).

- Indicateurs colorés ; détermination de la zone de virage.

#### 1.2.3 Réactions de précipitation

- Solubilité, produit de solubilité.

- Influence sur la solubilité et sur la précipitation d'un ion commun ; de la formation d'un complexe, du pH.

#### 1.2.4 Réactions d'oxydoréduction

- Potentiel redox. Influence du pH, application : les électrodes, les piles, phénomènes de corrosion, mise en évidence, protection.

- Étude théorique des dosages potentiométriques : oxydoréduction ; par précipitation.

### 1.3 Cinétique chimique

#### 1.3.1 Cinétique chimique

- Vitesse de réaction : définition, influence des concentrations, de la température.

- Détermination des vitesses de réaction.

- Évolution de la vitesse en fonction du temps.

#### 1.3.2 Catalyse

- Généralités : définition, fonctionnement.

- Différents types : homogène, hétérogène, enzymatique.

## 2 - Chimie organique

### 2.1 Nomenclature

### 2.2 Stéréochimie

- Notion élémentaire de configuration.

- Les configurations Z et E.

- Carbone asymétrique (R ou S) - Série D et L.

- Énantiomérie, chiralité.

### 2.3 Généralités

- Équilibre des équations chimiques des réactions.
- Conditions expérimentales optimales des réactions.
- Notion de mécanisme réactionnel.
- Polarité des liaisons carbone-halogène.
- Stabilité relative des ions carboniums.

### 2.4 Maîtrise des appareils

- Verrerie, instrument usuel de laboratoire.

## 3 - Biochimie - biologie

### 3.1 Biochimie

- Les acides nucléiques (ADN, ARN).
- Les glucides.
- Les lipides.
- Les protéines.
- Les enzymes.

### 3.2 Biologie moléculaire

- Gène et génome.
- Outils de la biologie moléculaire.

## 4 - Sécurité

- Normes de sécurité ; dispositif de sécurité.
- Moyens de prévention :
  - . sécurité matérielle : incendies, explosions ; règles de sécurité pour l'emploi du matériel thermique, électrique et mécanique. Utilisation des appareils et vêtements de protection ; toxicité des produits chimiques et des émanations, brûlures chimiques, intoxications.
  - . sécurité scientifique : risques d'erreurs accidentelles ; manutention et flaconnage ; étiquetage des produits ; tenue d'un cahier de laboratoire.
- Classification des produits toxiques et dangereux. Limites d'explosivité.
- Que faire en cas d'accident ou d'incendie.
- Protection de l'environnement : norme de rejet des effluents, traitement des fumées, traitement de l'eau, etc.

## B2.2 Technicien chimiste

### 1 - Chimie générale et inorganique

#### 1.1 L'atome et la classification périodique

- 1.1.1 Niveau d'énergie des électrons dans l'atome, nombres quantiques.
- Lien avec la classification périodique.
- Évolution des propriétés périodiques : électronégativité (échelle de Pauling) - métaux, non-métaux.
- 1.1.2 Le photon

- Application à la spectroscopie.

- Relation  $\Delta E = h\nu$ .

#### 1.1.3 Le noyau.

- Calcul de l'énergie de cohésion.
- Isotopie.
- Radioactivité  $\alpha$ ,  $\beta^+$ ,  $\beta^-$ ,  $\gamma$ .
- Fission.
- Fusion.
- Familles radioactives.

### 1.2 Réactions en solution aqueuse

#### 1.2.1 Propriétés des électrolytes.

- Application aux acides et aux bases : force comparée ; coefficient de dissociation ; influence de la dilution sur le comportement d'un électrolyte faible.

- Définition de la conductance G (S), de la conductivité, de la conductivité molaire ionique.

#### 1.2.2 Les acides et les bases.

- pH des solutions aqueuses : acide faible ; base faible ; mélange acide- base conjuguée avec application aux mélanges tampons ; ampholytes.
- Étude théorique des dosages acido-basiques :
  - . acide fort - base forte (par pHmétrie et conductimétrie),

- . acide faible- base forte (pHmétrie),

- . base faible- acide fort (pHmétrie),

- . indicateurs colorés ; détermination de la zone de virage.

#### 1.2.3 Réactions de précipitation

- Solubilité, produit de solubilité.

- Influence sur la solubilité et sur la précipitation d'un ion commun ; de la formation d'un complexe, du pH.

#### 1.2.4 Réactions d'oxydoréduction

- Potentiel redox. Influence du pH, application : les électrodes, les piles, phénomènes de corrosion, mise en évidence, protection.

- Étude théorique des dosages potentiométriques : oxydoréduction ; par précipitation.

### 1.3 Cinétique chimique

#### 1.3.1 Cinétique chimique.

- Vitesse de réaction : définition, influence des concentrations, de la température.

- Détermination des vitesses de réaction.

- Evolution de la vitesse en fonction du temps.

#### 1.3.2. Catalyse.

- Généralités : définition, fonctionnement.

- Différents types : homogène, hétérogène, enzymatique.

### 1.3.3. Application.

- Deux synthèses minérales : ammoniac et acide nitrique.

## 2 - Chimie organique

### 2.1 Nomenclature

#### 2.2 Stéréochimie

- Notion élémentaire de configuration.

- Les configurations Z et E.

- Carbone asymétrique.

- Énantiomérie, chiralité.

#### 2.3 Généralités

- Équilibre des équations chimiques des réactions.

- Conditions expérimentales optimales des réactions.

#### 2.4 Notion de mécanisme réactionnel

- Polarité des liaisons carbone- halogène.

- Stabilité relative des ions carboniums.

#### 2.5 Alkyl - Benzènes

- Substitution sur chaîne latérale.

- Oxydation de la chaîne latérale.

#### 2.6 Maîtrise des appareils

- Verrerie, instrument usuel de laboratoire.

## 3 - Sécurité

- Normes de sécurité ; dispositif de sécurité.

- Moyens de prévention :

. sécurité matérielle : incendies, explosions ; règles de sécurité pour l'emploi du matériel thermique, électrique et mécanique. Utilisation des appareils et vêtements de protection ; toxicité des produits chimiques et des émanations, brûlures chimiques, intoxications,

. sécurité scientifique : risques d'erreurs accidentelles ; manutention et flaconnage ; étiquetage des produits ; tenue d'un cahier de laboratoire.

- Classification des produits toxiques et dangereux. Limites d'explosivité.

- Que faire en cas d'accident ou d'incendie.

- Protection de l'environnement : norme de rejet des effluents, traitement des fumées, traitement de l'eau, etc.

## B2.3 Technicien en sciences des matériaux/caractérisation

Programme du baccalauréat technologique

sciences et technologies de laboratoire, complété par les rubriques suivantes :

### 1 - Mathématiques

- Probabilités, statistiques.

- Analyse : fonctions numériques (limites, calcul différentiel, fonctions usuelles, équations différentielles).

### 2 - Physique

#### 2.1 Mécanique, fluide

- Notions de base de la mécanique (déplacement, vitesse, accélération).

- Dynamique et énergétique d'un solide en rotation autour d'un axe fixe.

- Oscillateurs mécaniques.

- Ondes.

#### 2.2 Électricité, électronique

- Régimes sinusoïdaux, circuits RLC, puissance.

- Systèmes triphasés.

- Fonctions de base de l'électronique, diode, filtrage, ampli opérationnel.

- Traitement d'un signal analogique.

- Fonctions logiques ou numériques.

#### 2.3 Optique

- Indice d'un milieu transparent, achromatisme, dispersion.

- Propriétés essentielles des instruments d'optique (objectif photographique, microscope, lunette astronomique).

- Photométrie.

- Interférences.

- Radiations lumineuses.

## 3 - Chimie

### 3.1 Chimie générale

- Liaison covalente, liaison ionique.

- La réaction chimique (équation-bilan, étude quantitative).

- Les réactions d'oxydoréduction.

- La cinétique chimique.

### 3.2 Structure de la matière

- L'atome, classification périodique, propriétés physico-chimiques.

- Édifices cristallins, cristal parfait, état amorphe.

- Défauts.

## 4 - Mesures, contrôle et automatismes

### 4.1 Procédé stable

- Procédé intégrateur.

- Grandeurs fonctionnelles caractéristiques.

#### 4.2 Association procédé-régulateur (algorithmes de commande de procédés simples)

- Différents modes de fonctionnement.
- Boucles de régulation.

#### 4.3 Automatismes logiques séquentiels

- Fonctions mémoires.
- Temporisation-compteurs.
- Automate programmable-traitement en langage GRAFCET par exemple.

### 5 - Sciences des matériaux

Méthodes physico-chimiques d'analyse :

- minéralogie,
- géologie,
- pétrologie,
- paléontologie,
- métaux,
- semi-conducteurs,
- céramiques,
- polymères.

### 6 - Dessin industriel

- Règles et convention de représentation graphique.
- Cotation et tolérances.

### 7 - Sécurité

- Repérage : symboles, couleurs, signaux.
- Procédures et consignes relatives aux circulations, incendies, émanation, accidents, risques exceptionnels.
- Règles de manutention.
- Règles d'utilisation et élimination des solvants, adjuvants, gaz comprimés.

## B2.4 Technicien en élaboration de matériaux

Programme du baccalauréat STI, **complété** par les rubriques suivantes :

### 1 - Mathématiques

- Probabilités, statistiques.
- Analyse : fonctions numériques (limites, calcul différentiel, fonctions usuelles, équations différentielles).

### 2 - Physique

#### 2.1 Mécanique, fluide

- Notions de base de la mécanique (déplacement, vitesse, accélération).
- Dynamique et énergétique d'un solide en rotation autour d'un axe fixe.

- Oscillateurs mécaniques.

- Ondes.

#### 2.2 Électricité, électronique

- Régimes sinusoïdaux, circuits RLC, puissance.
- Systèmes triphasés.
- Fonctions de base de l'électronique, diode, filtrage, ampli opérationnel.
- Traitement d'un signal analogique.
- Fonctions logiques ou numériques.

#### 2.3 Optique

- Indice d'un milieu transparent, achromatisme, dispersion.
- Propriétés essentielles des instruments d'optique (objectif photographique, microscope, lunette astronomique).
- Photométrie.
- Interférences.
- Radiations lumineuses.

## 3 - Chimie

### 3.1 Chimie générale

- Liaison covalente, liaison ionique.
- La réaction chimique (équation-bilan, étude quantitative).
- Les réactions d'oxydoréduction.
- La cinétique chimique.

### 3.2 Structure de la matière

- L'atome, classification périodique, propriétés physico-chimiques.
- Édifices cristallins, cristal parfait, état amorphe, verre.
- Défauts.

### 3.3 Les solutions aqueuses

- Réactions acido-basiques, pH.
- Réaction d'oxydoréduction (piles, corrosion, application aux propriétés chimiques générales des métaux).

### 3.4 Chimie organique et polymères

- Fonctions alcool, phénol, amine, formol, acides carboxyliques.
- Polyesters, polyamides, matériaux composites.

### 3.5 Thermodynamique

- Échelles de température.
- Dilatations, coefficients thermoélastiques relatifs aux solides, liquides, gaz.
- Gaz parfaits, équation d'état.
- Transfert d'énergie, chaleur.
- Changement de phase d'un corps pur.

- Diagramme de phase binaire isobare.

#### 4 - Sciences des matériaux

Méthodes physico-chimiques d'analyse :

- . métaux,
- . alliages,
- . céramiques,
- . polymères.

#### 5 - Dessin industriel

- Règles et convention de représentation graphique.

- Cotations et tolérances.

#### 6 - Sécurité

- Repérage : symboles, couleurs, signaux.

- Procédures et consignes relatives aux circulations, incendies, émanation, accidents, risques exceptionnels.

- Règles de manutention.

- Règles d'utilisation et élimination des solvants, adjuvants, gaz comprimés.

ioniques, électrolytes.

- Réaction acide-base, notions élémentaires sur le pH.

- Généralités sur la chimie organique, analyse organique élémentaire qualitative tétravalence du carbone.

- Notions sur les principales fonctions organiques.

- Monographies de quelques composés organiques simples : méthane, éthylène, acétylène, benzène, éthanol, éthanal, propanone, acide éthanoïque...

#### 4 - Connaissances pratiques

##### 4.1 Montage

- Travail du verre : coupage, bordage, étirage et épaissement, courbures..

- Réalisation de montages simples à partir de schémas pour : filtrations, préparation d'un gaz à froid ou à chaud, distillations, entraînement à la vapeur.

- Vérification d'étanchéité et de sécurité.

##### 4.2 Dosages

- Préparation de solutions titrées : dilution et ajustage.

- Acidimétrie, alcalimétrie : acides chlorhydrique, sulfurique, acétique - soude - ammoniac dans un sel d'ammonium - carbonate de sodium.

- Iodométrie : iode par le thiosulfate de sodium, eau oxygénée.

- Manganimétrie : permanganate de potassium par l'acide oxalique.

- Chlorométrie : méthode de Bunsen.

- Argentimétrie : méthode de Mohr, méthode de Charpentier - Vohlard.

- Gravimétrie : différentes étapes du dosage d'un sulfate.

##### 4.3 Technologies du laboratoire

- Homogénéisation.

- Chauffage, réfrigération.

- Broyage.

- Décantation, filtration, centrifugation.

- Distillation,.

- Rectification.

- Extraction.

- Évaporation et séchage.

- Stérilisation.

- Mesures au laboratoire (masses, volumes, pressions).

- Repérage des températures.

## Annexe B3

### RECRUTEMENT DES ADJOINTS TECHNIQUES DE RECHERCHE ET DE FORMATION

#### B3.1 Préparateur en chimie

##### 1 - Mathématiques

- Rappels sur les fonctions.

- Fonction logarithme népérien.

- Equations.

- Entraînement au calcul numérique.

##### 2 - Physique

- Grandeurs physiques.

- Optique : optique géométrique - spectroscopie à réseaux - spectrométrie UV - visible.

- Électricité : définitions - quelques instruments de mesure.

##### 3 - Chimie

- Structure de la matière : mélanges, corps purs simples et composés, analyse immédiate, éléments, atomes, molécules, ions, électrons.

- Notation chimique, équation de réaction.

- Valence des liaisons.

- Ionisation : ions simples, complexes, composés

- Stérilisations sèche et humide.
- Distinction entre propreté et stérilité.
- Notion d'étanchéité.
- Maîtrise du petit matériel usuel de laboratoire.

### 5 - Prévention des candidats

- Notion de sécurité au travail.
- Identification des principaux risques (électriques, chimiques, biologiques et radioactivité).
- Manipulation des acides et des bases, solvants et gaz comprimés.
- Lecture des étiquettes et pictogrammes.
- Mesures de protection et prévention des accidents dans un laboratoire.
- Conduite à tenir en cas d'accident.

## B3.2 Préparateur en traitement des matériaux

Programmes du BEP mise en œuvre des matériaux et du BEP électrotechnique, complétés par les rubriques suivantes :

### 1 - Mathématiques

- Calcul numérique.
- Algèbre.
- Géométrie :
  - . notions et propriétés fondamentales,
  - . notions pratiques de trigonométrie.

### 2 - Sciences physiques

#### Mécanique

- Actions mécaniques : forces, poids et masse,
- . transmission du mouvement,
- . énergie : travail et puissances mécaniques, exemples de transfert d'énergie.

#### Électricité

- Intensité du courant.
- Tension entre deux points.
- Courant alternatif du secteur.
- Consommation d'énergie électrique.

#### Optique

- Sources et récepteurs de lumière.
- Propagation de la lumière.
- Images.
- Analyse de la lumière, notions d'astrophysique.

#### Chimie

- Notions d'élément chimique.
- Classification périodique des éléments.
- Atomes, molécules, ions.

- Isolants, conducteurs, semi-conducteurs.
- La réaction chimique : aspects qualitatif et quantitatif.

### 3 - Sciences des matériaux

- Connaissances élémentaires de géologie.
- Séparation des minéraux.
- Techniques de préparation et d'usinage des matériaux.

### 4 - Hygiène et sécurité

- Risques particuliers à la spécialité.

## Annexe B4

### RECRUTEMENT DES AGENTS TECHNIQUES DE RECHERCHE ET DE FORMATION

## B4.1 Agent de laboratoire

### 1 - Mathématiques

- Nombres entiers et décimaux.
- Opérations de base : addition, soustraction, multiplication, division.
- Proportions, règles de trois (produit en croix), pourcentages et fractions.

### 2 - Physique

- Unités de mesure (longueur, volume, masse, température, pression).
- Utilisation des appareils de mesure (balance, thermomètre, manomètre).
- Définition des actions élémentaires : homogénéisation, broyage, décantation, filtration, centrifugation, extraction, évaporation, séchage, chauffage, réfrigération, distillation.

### 3 - Chimie

- Notions d'atome et de molécule.
- Notions de masse molaire et de concentration molaire.
- Notion d'acide - base, notion de pH.
- Les différentes qualités de l'eau : déminéralisée, distillée.
- Préparation de solutions titrées.
- Dilution.
- Conditionnement et stockage.

### 4 - Biologie

#### 4.1 Notions de biologie générale

- Principaux constituants de la matière vivante :

minéraux, glucides, lipides, protéines.  
- Principaux microorganismes et notion de pouvoir pathogène.

#### 4.2 Notions de biologie appliquée

- Propreté et stérilité.
- Utilisation de détergents et désinfectants, l'eau de Javel.
- Travail en conditions aseptiques.
- Stérilisation par voie sèche, autoclavage et ultrafiltration.
- Notion de milieu de culture.

#### 5 - Sécurité

- Notion de sécurité au travail.
- Identification des principaux risques (électriques, chimiques, biologiques et radioactivité).
- Manipulation des acides et des bases, solvants, gaz comprimé...
- Lecture des étiquettes et pictogrammes.
- Mesures de protection et prévention des accidents dans un laboratoire.
- Conduite à tenir en cas d'accident.

## A n n e x e C 1

### RECRUTEMENT DES ASSISTANTS INGÉNIEURS

#### C1.1 Assistant ingénieur d'exploitation en techniques expérimentales

##### 1 - Connaissances de base

- Mécanique des fluides - technique du vide.
- Mécanique des solides - acoustique.
- Optique géométrique et ondulatoire - photométrie.
- Thermique - cryogénie.
- Thermodynamique.
- Physique des solides - matériaux.
- Métrologie - mesures.
- Biologie - chimie.

##### 2 - Compétences opérationnelles

- Méthodes d'analyse physico-chimiques (spectrométrie, méthodes séparatives, méthodes électrochimiques d'analyse, ...).
- Électronique analogique et numérique.
- Capteurs ; techniques d'interfaçage ; informatique industrielle.

- Traitement du signal ; exploitation des données.
- Outils informatiques et logiciels spécialisés.
- Connaissance des protocoles, normes, qualité.

##### 3 - Connaissances générales

- Gestion et maintenance.
- Compréhension de l'anglais technique.
- Hygiène et sécurité.

#### C1.2 Assistant en instrumentation scientifique et techniques expérimentales

##### 1 - Connaissances de base

- Mécanique des fluides - technique du vide.
- Mécanique des solides - acoustique.
- Optique géométrique et ondulatoire - photométrie.
- Thermique - cryogénie.
- Thermodynamique.
- Physique des solides - matériaux.
- Métrologie - mesures.
- Biologie ou chimie.

##### 2 - Compétences opérationnelles

- Méthodes d'analyse physico-chimiques (spectrométrie, méthodes séparatives, méthodes électrochimiques d'analyse, ...).
- Électronique analogique et numérique.
- Capteurs ; techniques d'interfaçage ; informatique industrielle.
- Traitement du signal ; exploitation des données.
- Outils informatiques et logiciels spécialisés.
- Connaissance des protocoles, normes, qualité.
- Mécanique.

##### 3 - Connaissances générales

- Gestion et maintenance.
- Compréhension de l'anglais technique.
- Hygiène et sécurité.

#### C1.3 Conducteur sur grand instrument

##### 1 - Connaissances de base

- Connaissances en physique et en chimie.
- Connaissances techniques opérationnelles (vide, cryogénie, optique, électronique, informatique, etc).
- Instrumentation (RX, RMN, spectrométrie de masse, microscopie électronique, grands télescopes, etc.).

##### 2 - Connaissances opérationnelles

- Risques liés à la mise en œuvre de l'instrument

(champs électromagnétiques, radioactivité, laser, ...).

- Connaissances théoriques et pratiques de l'instrument.

- Connaissance des protocoles, normes, qualité.

### **3 - Connaissances générales**

- Gestion et maintenance.

- Compréhension de l'anglais technique.

- Hygiène et sécurité.

## **C1.4 Assistant électrotechnicien**

1 - Électricité.

- Connaissance des lois générales de l'électricité.

Tensions et courants triphasés, puissance active et réactive, etc.

- Dipôles et quadripôles passifs linéaires en régime sinusoïdal, impédances d'entrée et de sortie, diagramme de Bode.

- Régimes transitoires, système du premier et second ordre.

- Lois de l'électromagnétisme.

### **2 - Électronique de base**

- Connaissance des composants et constituants électronique de base.

- Montages de bases à amplificateur opérationnel.

- Logique combinatoire et séquentielle : fonctions élémentaires.

- Isolation galvanique : sonde à effet Hall, transformateur, dispositif optoélectronique.

### **3 - Appareillage et protections**

- Sectionnement, établissement et interruption du courant.

- Protection : disjoncteur, coupe circuits, relais de protection, protection différentielle, régime de neutre.

### **4 - Électronique de puissance**

- Conversion alternatif/continu : redresseur non commandé, redresseur commandé (montage mixte, montage tout thyristor, groupement de redresseurs à thyristor). Filtrage.

- Conversion continu/continu : structure, constitution et utilisation des hacheurs. Application à la variation de vitesse des moteurs à courant continu et aux alimentations à découpage.

- Conversion continu/alternatif : structure et application des onduleurs. Variateur de vitesse des moteurs synchrone, chauffage par induction,

onduleur à thyristor.

- Conversion alternatif/alternatif : gradateur monophasé et triphasé.

- Commutation : interrupteurs électroniques à base de diode, thyristor, triac, transistor bipolaire et à effet de champ.

### **5 - Récepteurs et générateurs**

- Machines à courant continu : bilan énergétique, exploitation des caractéristiques, étude mécanique du régime transitoire de l'ensemble du dispositif.

- Machines synchrones : alternateur, moteur synchrone, machine synchrone autopilotée, moteur pas à pas.

- Machines asynchrones : constitution, principe de fonctionnement. Caractéristique de l'ensemble onduleur-machine asynchrone.

- Transformateurs : monophasé, triphasé, auto-transformateur, transformateur d'impulsion.

### **6 - Automatique et informatique industrielle**

- Conversion d'une grandeur physique en une information électrique : capteurs usuels, interface.

- Algorithmique et programmation structurée.

- Logique programmée : système à microprocesseur.

- Automate programmable industriel : structure, mise en œuvre, grafset...

- Conception d'asservissements et régulations : modélisation, performances, calculs des correcteurs.

### **7 - Divers**

- Conception, calcul et réalisation d'ensembles électrotechnique.

- Savoir comprendre et rédiger une note ou un texte court en anglais technique.

- Connaissance en compatibilité électromagnétique.

- Mesure, instrumentation.

- Normes et dispositifs de sécurité.

- Moyen de protection des personnes.

## **C1.5 Assistant électronique**

### **1 - Électricité**

- Électrostatique, électrocinétique, électromagnétisme.

- Circuits linéaires, dipôles et quadripôle, circuits RLC, fonction de transfert, diagramme

de Bode, stabilité des systèmes bouclés (Nyquist), représentation harmonique (Fourier), régimes transitoires (Laplace).

## **2 - Électronique**

- Connaissance et mise en œuvre de l'ensemble des composants et constituants électroniques et optoélectroniques.
- Montages de base des différents types de transistors.
- Amplificateurs haute fréquence.
- Amplificateur opérationnel : amplification, opérations algébriques et mathématiques, filtrage... Calcul de fonction de transfert.
- Génération des signaux : oscillateurs périodiques, à fréquence commandée, à synthèse de fréquence.
- Filtrage analogique, filtrage numérique, échantillonnage, conversion A/N et N/A.
- Modulation et démodulation : amplitude, fréquence, phase. Modulation d'impulsions.
- Régime impulsif.
- Électrotechnique : conversion de l'énergie, alimentations stabilisées, moteurs (continu, alternatif, pas à pas), variation de vitesse. Systèmes triphasés.
- Électronique de puissance : composants, convertisseurs, alimentations à découpage.
- Logique combinatoire et séquentielle, circuits intégrés programmables.
- Connaissance et mise en œuvre des capteurs usuels de grandeurs physiques : position, vitesse, température, pression, débit, niveau, optique...
- Utilisation de logiciel de CAO (simulation) et de DAO en électronique.

## **3 - Informatique**

- Informatique : architecture et mise en œuvre d'un ordinateur, programmation structurée, langage C.
- Systèmes à microprocesseur : structure et fonctionnement. Architecture matérielle et logicielle d'un système.
- Développement matériel et logiciel : implantation dans un système industriel.
- Interfaçage.
- Systèmes temps réel : bus industriels, automates programmables.
- Instrumentation programmable : bus, mise en

œuvre d'une chaîne de mesurage automatisée.

## **4 - Automatismes industriels**

- Automatique : conception d'asservissements et régulations : modélisation, performances, calculs des correcteurs.
- Représentation d'un système séquentiel : grafset.

## **5 - Divers**

- Conception et réalisation d'ensembles électroniques.
- Savoir comprendre et rédiger une note ou un texte court en anglais technique.
- Normes de sécurité électrique.
- Connaissance de base en compatibilité électromagnétique.
- Mesure, instrumentation courante, analyseur logique, analyseur de spectre..

## **C1.6 Dessinateur projeteur en construction mécanique**

### **1 - Construction mécanique**

#### **1.1 Dessin technique**

- Conventions de représentations normalisées : schémas, croquis, vues géométrales.
- Les perspectives.
- La normalisation du dessin technique.
- Exemples de validation des savoir-faire :
  - . reconnaître et déterminer les formes principales d'une pièce à partir d'un dessin d'ensemble disposant de vues partielles,
  - . réaliser les projections suivant trois vues d'une pièce mécanique,
  - . savoir esquisser les perspectives permettant de définir les formes d'une pièce,
  - . déterminer la forme des intersections dans une coupe ou dans une vue,
  - . appliquer la représentation schématique à des sous-ensembles élémentaires.

#### **1.2 Fonctions mécaniques élémentaires**

- Identification des liaisons usuelles. Représentation schématique normalisée.
- Schéma cinématique normalisé.
- Cotation appliquée aux ajustements.
- Guidage : rotation et translation, glissement et roulement, lubrification, étanchéité.

#### **1.3 Conception des pièces**

- Association des surfaces fonctionnelles et des

formes enveloppes.

- Conception : usinée, moulée, soudée, forge et techniques connexes.

#### 1.4 Cotation fonctionnelle

- De l'analyse fonctionnelle au dessin de définition : condition fonctionnelle, chaînes de cotes, calculs traditionnels ou statistiques.

- Spécifications selon la norme : dimensions, tolérances dimensionnelles, états de surface et tolérances géométriques.

#### 1.5 Transmission hydraulique

- Reconnaissance et choix de pompes, récepteurs, et autres éléments de base des circuits hydrauliques.

- Analyse de circuits hydrauliques simples.

- Connaître les schémas de base des circuits.

- Déterminer et justifier un schéma de commande.

- Connaître le principe des schémas d'une transmission hydrostatique.

#### 1.6 Transmission mécanique

- Modélisation et dimensionnement d'un mécanisme.

- Vérification de la durée de vie d'un guidage sur roulements à billes à contact oblique ou à rouleaux coniques.

- Durée de vie en fatigue d'un arbre.

- Dimensionnement d'une vis de transformation de mouvement, irréversibilité, réversibilité.

- Efforts d'une transmission par courroies.

- Détermination d'une transmission par courroie ou par chaîne.

- Prédétermination d'un engrenage.

- Calcul pour l'étude d'un accouplement, d'embrayage, de freins.

- Réducteurs à trains simples et épicycloïdaux.

## 2 - Métrologie

- Interprétation des spécifications issues des normes.

- Système ISO de tolérances.

- Inscription des tolérances dimensionnelles.

- États des surfaces.

- Tolérances géométriques.

- Modes de calcul des tolérances.

- Cotation des éléments prismatiques et coniques.

- Filetages ISO.

## 3 - Mécanique

### 3.1 Dynamique du point, du solide et d'ensemble de solides

- Principe fondamental.

- Théorème de l'énergie cinétique.

- Chocs, notion de percussion, forces et énergies mises en jeu.

- Application aux machines couplées, au choix des actionneurs.

### 3.2 Mécanique vibratoire

- Systèmes à un degré de liberté, avec ou sans amortisseur, vibrations libres ou forcées.

- Systèmes à 2 degrés de liberté, système couplé.

- Notion de mécanique vibratoire de système plus complexes.

### 3.3 Mécanique des fluides

- Statique des fluides.

- Écoulement unidimensionnel de fluides parfaits : conservation de la masse, théorème d'Euler, équation de Bernoulli.

- Notion de fluide visqueux : écoulement laminaire et turbulent, pertes de charge, équation de Bernoulli généralisée.

## 4 - Dimensionnement des structures

### 4.1 Critères

- Contraintes planes.

- Loi de comportement élastique associée à un état de contraintes planes obtenue par superposition des sollicitations élémentaires classiques de traction et de cisaillement, avec introduction de l'effet Poisson.

- Expression de l'énergie de déformation dans le cas d'états de contraintes planes.

- Expression de l'énergie de déformation dans le cas des poutres droites.

- Critère de limite élastiques en contraintes planes ; contrainte équivalente ; application à des cas de sollicitations combinées sur des poutres droites.

### 4.2 Discrétisation par éléments finis

- Degrés de liberté définis sur une structure et efforts associés.

- Relation déplacements-forces. Raideur d'une structure par la voie matricielle et son lien avec l'énergie de déformation.

- Expression de l'énergie de déformation totale d'une structure comme la somme des énergies

de déformation de ses différents. Relation de comportement global d'une structure.

- Calcul par l'énergie de déformation de la matrice de raideur pour des éléments simples : barre, poutre à plan de symétrie fléchissant dans ce plan, poutre en torsion pure, éléments triangulaires en contraintes-planes.
- Repère élémentaire et repère global.
- Mécanisme de l'assemblage des matrices par la voie énergétique.
- Prise en compte des conditions limites, déroulement de la résolution du système.

### 5 - Science des matériaux

- Constitution de la matière : constituants élémentaires et leurs liaisons.
- États solides ordonnés et désordonnés, état cristallin et amorphe, agitation thermique et mobilité atomique.
- Principales classes de matériaux (métaux, céramiques, polymères organiques), alliages métalliques, solutions solides, composés intermétalliques et semi-métalliques.
- Désignation normalisée des alliages métalliques.
- Matières plastiques (thermo-durcissables, thermoplastiques, élastomères) propriétés mécaniques et physiques (rôle du temps et de la température).
- Matériaux composites : matrices, renforts, architectures fibreuses anisotropes, mise en œuvre.
- Résistance à la corrosion (mécanismes de corrosion et protection).

### 6 - Méthodes de choix des matériaux

- Analyse des fonctions, des conditions d'utilisation, des conditions de fabrication, des critères économiques.
- Critères de choix.
- Éléments méthodologiques de choix.

### 7 - Qualité

#### 7.1 Généralités

- Enjeux, concept, évolution.
- Vocabulaire et définitions.
- Mission et organisation de la fonction qualité.

#### 7.2 Assurance qualité

- Éléments du système qualité.
- Documents qualité : manuel, procédures.
- Audit qualité, diagnostic d'évaluation.

### 7.3 Normes série ISO 9000 et ses évolutions

- Interprétation et mise en œuvre.
- Documents normatifs associés.
- Certification d'entreprise.

### 7.4 Indicateurs qualité

- Coûts relatifs à la qualité.
- Tableaux de bord.

### 7.5 Management de la qualité

- Aspects sociaux et humains.
- Outils et méthodes d'analyse.
- Conduite de projet et de programme.
- Démarches de progrès.

## 8 - Langage informatique et bureautique

### 8.1 Langage informatique

- Constitution d'un ordinateur et système d'exploitation.
- Analyse structurée ascendant/descendant.
- Transcription d'un problème dans un langage structuré.
- Utilisation d'un matériel informatique.

### 8.2 Outils informatiques

- Tableurs : feuilles de calculs et classeurs, fonctions intégrées, macro-commandes, langages de développement d'applications et automatisation des tâches.
- Systèmes de gestion de bases de données : organisation des bases de données, tables, requêtes, états, manipulation de bases de données.
- CAO/DAO.

## C1.7 Assistant en fabrication mécanique

### 1 - Construction mécanique

#### 1.1 Dessin technique

- Conventions de représentations normalisées.
- Les perspectives.
- La normalisation du dessin technique.

#### 1.2 Connaissance des fonctions mécaniques élémentaires

- Identification des liaisons usuelles. Représentation schématique normalisée.
- Schéma cinématique normalisé.
- Cotation appliquée aux ajustements.
- Guidage : rotation et translation ; glissement et roulement, lubrification ; étanchéité.

#### 1.3 Cotation fonctionnelle

- De l'analyse fonctionnelle au dessin de définition : condition fonctionnelle, chaînes de

cotes, calculs traditionnels ou statistiques.

- Spécifications selon la norme : dimensions, tolérances dimensionnelles, états de surface et tolérances géométriques.

#### 1.4 Transmission mécanique

- Modélisation et dimensionnement d'un mécanisme.

- Vérification de la durée d'un guidage sur roulements à billes à contact oblique ou à rouleaux coniques.

- Durée de vie en fatigue d'un arbre.

- Dimensionnement d'une vis de transformation de mouvement, irréversibilité, réversibilité.

- Efforts d'une transmission de courroies.

- Détermination d'une transmission par courroie ou par chaîne.

- Prédétermination d'un engrenage, réducteurs à trains simples et épicycloïdaux.

- Accouplement.

- Embrayage, freins.

#### 1.5 Transmission hydraulique

- Reconnaissance et choix de pompes, de récepteurs et des autres éléments de base des circuits hydrauliques.

- Schémas de base des circuits hydrauliques.

- Analyse de circuits hydrauliques simples.

- Avantages et inconvénients d'un système hydraulique : puissance massique, souplesse d'utilisation, filtration.

#### 2 - Production mécanique

- Connaissance des MO conventionnelles et MOCN (structures et normes).

- Description cinématique succincte des MO.

- Étude de la programmation sur MOCN : programme et réglage (repères et origines, correcteurs, procédure d'essai).

- Étude du langage d'aide à la programmation CN spécifique au directeur de commande numérique.

- Étude des différents types de paramétrages.

- Programmation avec logiciel de FAO.

- Mise en œuvre d'une production sur machines automatiques ou conventionnelles, CN.

- Application aux maîtrises statistiques des processus (MSP).

- Procédés de mise en œuvre sans enlèvement de copeaux.

- Étude des gammes de fabrication.

- Étude et réalisation des montages porte-pièces modulaires ou non-modulaires.

#### 3 - Gestion de production

- Gestion d'une production ; vocabulaire, ratios des comptes d'exploitation.

- Organigramme dans l'établissement permettant la gestion des documents et de la matière.

- Gestion des stocks et zéro stock.

- Outils de gestion de production ; statistiques, la représentation graphique.

- Planification des tâches ; à l'aide d'un logiciel, décomposition en tâches élémentaires, évaluation des temps pour chaque tâche, gestion des délais.

- Législation et sécurité.

#### 4 - Métrologie

- Interprétation des spécifications en vue de leurs mesures.

- Technologies des MMT : caractéristiques.

- Principe de mesurage.

- Rédaction d'une gamme de mesure.

- Détermination des constantes du palpeur.

- Rédaction et exploitation d'un PV de mesure.

#### 5 - Qualité

##### 5.1 Généralités

- Enjeux, concept, évolution.

- Vocabulaire et définitions.

- Mission et organisation de la fonction qualité.

##### 5.2 Assurance qualité

- Éléments du système qualité.

- Documents qualité : manuel, procédures.

- Audit qualité, diagnostic d'évaluation.

##### 5.3 Normes série ISO et leurs évolutions

- Interprétation et mise en œuvre.

- Documents normatifs associés.

- Certification d'entreprise.

##### 5.4 Indicateurs qualité

- Coûts relatifs à la qualité.

- Tableaux de bord.

##### 5.5. Management de la qualité

- Aspects sociaux et humains.

- Outils et méthodes d'analyse.

- Conduite de projet et de programme.

- Démarches de progrès.

#### 6 - Automatismes et informatique industrielle

##### 6.1 Asservissement des systèmes linéaires

- Fonction de transfert de processus simples.

- Paramètres de réglage d'un asservissement en fonction de critères particuliers.
- Analyse fréquentielle d'un système.
- Connaissance des asservissements numériques existants (du marché).

### 6.2 Robotique

- Les différents composants d'un axe asservi.
- Famille de robots.
- Notion de modèle géométrique d'un robot.
- Les fonctionnalités d'une armoire de commande (transformateur de données, interpolateur, asservissement de position).
- Interface du système de robotique avec son environnement : système de vision, de transport, etc.
- Programmation de robot : apprentissage et langage.

### 7 - Dimensionnement des structures

- Contraintes planes.
- Loi de comportement élastique associée à un état de contraintes planes obtenue par superposition des sollicitations élémentaires classiques de traction et de cisaillement, avec introduction de l'effet Poisson.
- Expression de l'énergie de déformation dans le cas d'états de contraintes planes.
- Expression de l'énergie de déformation dans le cas des poutres droites.
- Critères de limite élastiques en contraintes planes ; contrainte équivalente ; application à des cas de sollicitations combinées sur des poutres droites.

### 8 - Science des matériaux

- Constitution de la matière : constituants élémentaires et leurs liaisons.
- États solides ordonnés et désordonnés, état cristallin et amorphe, agitation thermique et mobilité atomique.
- Principales classes de matériaux (métaux, céramiques, polymères organiques), alliages métalliques, solutions solides, composés intermétalliques et semi-métalliques.
- Désignation normalisée des alliages métalliques.
- Matières plastiques (thermo-durcissables, thermoplastiques, élastomères) propriétés mécaniques et physiques (rôle du temps et de la température,).
- Matériaux composites : matrices, renforts,

architectures fibreuses anisotropes, mise en œuvre.

- Résistance à la corrosion (mécanismes de corrosion et protection) ;

### 9 - Méthodes de choix des matériaux

- Analyse des fonctions, des conditions d'utilisation, des conditions de fabrication, des critères économiques.
- Critères de choix.
- Éléments méthodologiques de choix.

### 10 - Mécanique

#### 10.1 Dynamique du point, du solide et d'ensemble de solides

- Principe fondamental.
- Théorème de l'énergie cinétique.
- Chocs, notion de percussion, forces et énergies mises en jeu.
- Application aux machines couplées, au choix des actionneurs.

#### 10.2 Mécanique vibratoire

- Systèmes à un degré de liberté avec ou sans amortisseur, vibrations libres ou forcées.
- Notions de système à deux degrés de liberté, système couplé.

#### 10.3 Mécanique des fluides

- Statique des fluides.
- Écoulement unidimensionnel de fluides parfaits : conservation de la masse, équation de Bernoulli, théorème d'Euler.
- Notion de fluide visqueux : écoulements laminaire et turbulent, pertes de charge, équation de Bernoulli généralisée.

### 11 - Électricité

#### 11.1 Électrocinétique

- Régime continu : conduction (loi d'Ohm) ; effet Joule.
- Régime sinusoïdal : impédances (représentation complexe) ; résonance ; quadripôles linéaires passifs ; puissances (active, réactive, apparente) ; triphasé équilibré.
- Applications industrielles : ponts de jauges ; techniques de mesurage ; appareils de mesure.

#### 11.2 Électromagnétisme

- Notion de champ magnétique ; création par un courant ; théorème d' Ampère.
- Applications industrielles : électrotechnique, transformateur, machines à courant continu,

notion de champ tournant, machines à champ tournant.

- Filtres et protection des personnes.

## 12 - Électronique

12.1 Connaissance des composants électroniques et éléments usuels des montages électronique ; résistances, condensateurs, diodes, transistors bipolaires, transformateurs, relais, régulateurs (fonction, symbole, test), amplificateurs opérationnels : montage de base.

### 12.2 Capteurs

- Résistifs, capacitifs, inductifs, optiques et électrodynamiques.

- Piézoélectriques, optoélectriques, thermistances, thermocouples.

- Chaîne de mesure à capteur analogique ou numérique, capteur de position.

## 13 - Langage informatique et bureautique

### 13.1 Langage informatique

- Constitution d'un ordinateur et système d'exploitation.

- Analyse structurée ascendant/descendant.

- Transcription d'un problème dans un langage structuré.

- Utilisation d'un matériel informatique.

### 13.2 Outils informatiques

- Tableurs : feuilles de calculs et classeurs, fonctions intégrées, macro-commandes, langages de développement d'applications et automatisation des tâches.

- Systèmes de gestion de bases de données : organisation des bases de données, tables, requêtes, états, manipulation de bases de données.

## C1.8 Assistant ingénieur chaudronnier-métallier

### 1 - Thermodynamique

- Premier et second principes.

- Changements d'état.

- Gaz parfaits et évolutions thermodynamiques réversibles.

### 2 - Mécanique des fluides

- Statique des fluides.

- Écoulement unidimensionnel des fluides parfaits.

- Conservation de la masse, théorème d'Euler,

équation de Bernouilli.

### 3 - Électricité

- Dipôles R-C, R-L, R-L-C soumis à un échelon de tension, à une tension sinusoïdale.

- Moteurs à courant continu ; moteur asynchrone ; alimentation par onduleur.

- Systèmes bouclés et principes de régulation : installation électrique ; principes généraux de sécurité, de protection des personnes et des matériels.

### 4 - Électronique

- Connaissance des composants électroniques et éléments usuels des montages électronique ; résistances, condensateurs, diodes, transistors bipolaires, transformateurs, relais, régulateurs (fonction, symbole, test), amplificateurs opérationnels : montage de base.

- Capteurs :

. résistifs, capacitifs, inductifs, optiques et électrodynamiques,

. piézoélectriques, optoélectriques, thermistances, thermocouples,

. chaîne de mesure à capteur analogique ou numérique, capteur de position.

### 5 - Mécanique

- Dynamique du point, du solide et d'ensemble de solides :

. principes fondamentaux,

. théorème de l'énergie cinétique,

. chocs, notions de percussion, forces et énergies mises en jeu.

- Mécanique vibratoire :

. systèmes à un degré de liberté avec ou sans amortisseur, vibrations libres ou forcées,

. notions de système à deux degrés de liberté, système couplé.

- Dimensionnement des structures :

. contraintes planes,

. loi de comportement élastique associée (cf. assistant en fab. méca.),

. expression de l'énergie de déformation dans le cas d'états de contraintes planes,

. expression de l'énergie de déformation dans le cas de charpentes métalliques,

. critères de limite élastiques en contraintes planes ; contrainte équivalente ; application à des cas de sollicitation sur charpente métallique

en fonction des normes en vigueur.

- Plasticité.

### **6 - Sciences des matériaux**

- Constitution de la matière : constituants élémentaires et leurs liaisons.

- États solides ordonnés et désordonnés, état cristallin et amorphe, agitation thermique et mobilité atomique.

- Principales classes de matériaux (métaux, céramiques, polymères organiques) alliages métalliques, solutions solides, composés inter-métalliques et semi-métalliques.

- Désignation normalisée des alliages métalliques.

- Matières plastiques (thermo-durcissables, thermoplastiques, élastomères) propriétés mécaniques et physiques (rôle du temps et de la température).

- Matériaux composites : matrices, renforts, architectures fibreuses anisotropes, mise en œuvre.

- Résistance à la corrosion (mécanismes de corrosion et protection).

### **7 - Technologie**

- Caractérisation des matériaux :

. essais mécaniques (traction, résilience, dureté, pliage, emboutissage, soudabilité),

. contrôle des soudures,

. traitements thermiques.

- Mise en œuvre :

. soudage,

. pliage,

. emboutissage,

. traçage,

. collage.

### **8 - Analyse de dossiers industriels**

- Analyse de dossiers techniques : conception ou modification d'un ensemble :

. appareils chaudronnés métalliques ou composites,

. bâtis mécanosoudés,

. installations de tuyauteries métalliques ou composites,

. étude du cahier des charges en fonction des normes associées.

### **9 - Préparation**

- Étude de faisabilité.

- Cotation de fabrication (utilisation et normes).

- Mise en position des pièces.

- Montage de fabrication.

- Transport et manutention : différents moyens ; règles d'exploitation.

- Élaboration d'un dossier de contrôle.

### **10 - La qualité**

- Généralités :

. enjeux, concept, évolution,

. vocabulaire et définitions,

. mission et organisation de la fonction qualité.

- Assurance qualité :

. éléments du système qualité,

. documents qualité : manuel, procédures,

. audit qualité, diagnostic d'évaluation.

- Normes série ISO et leurs évolutions :

. interprétation et mise en œuvre,

. documents normatifs associés,

. certification d'entreprise.

- Indicateurs qualité :

. coûts relatifs à la qualité,

. tableaux de bord.

- Management de la qualité :

. aspects sociaux et humains,

. outils et méthodes d'analyse,

. conduite de projet et de programme,

. démarches de progrès.

### **11 - Gestion de production**

- Glossaire.

- Distinction des typologies des systèmes productifs.

- Gestion des stocks.

- Outils de gestion de production.

- Planification des tâches du projet.

- Implantation ou amélioration de moyens de production et de gestion des flux.

- Implantation ou amélioration d'un poste de travail.

- Gestion des nomenclatures : codification et nomenclature.

### **12 - Langage informatique**

- Systèmes informatiques :

. Informatique individuelle et notions de réseaux.

- Programmes courants et spécialisés :

. traitements de texte, tableurs, bases de données,

. logiciels de CAO, DAO.

## C1.9 Assistant en optique de précision/travail du verre

### 1 - Optique

- Généralités sur les ondes électromagnétiques.
- Optique géométrique.
- Interférences.
- Diffraction.
- Polarisation et biréfringence.
- Caractéristiques des fibres optiques.

### 2 - Compétences

#### 2.1 Matériaux optiques

- Structure et propriétés mécaniques des matériaux (verres, monocristaux, ...).
- Propriétés optiques des matériaux.
- Connaissance des techniques d'usinage dans les matériaux.
- Technique de contrôles optiques (planéité, rugosité, ...), métrologie.

#### 2.2 Travail du verre

- Propriétés physiques et chimiques des verres.
- Notions de thermodynamique et de technique du vide.
- Maîtrise du dessin industriel.
- Connaissance et utilisation des soudures verre-métal.

### 3 - Connaissances générales

- Utilisation de l'outil informatique.
- Notion d'interfaçage.
- Connaissance de l'anglais technique.
- Gestion et évaluation des coûts (approvisionnement, réalisation d'un projet, ...).
- Hygiène et sécurité.

### 2 - Compétences opérationnelles

- Techniques expérimentales (systèmes dispersifs, détecteurs, capteurs,...).
- Utilisation des logiciels d'exploitation.
- Techniques du dessin industriel ; métrologie.
- Exécution des protocoles standard ; BPL (Bonne Pratique de Laboratoire) ; qualité.

### 3 - Connaissances générales

- Gestion des documents techniques et des stocks.
- Connaissance de l'anglais technique.
- Hygiène et sécurité.

## C2.2 Technicien d'instrumentation scientifique, d'expérimentation et de mesure

### 1 - Connaissances de base

- Physique expérimentale (mécanique, électronique, acoustique, optique, ...).
- Technique du vide - cryogénie.
- Biologie ou chimie.

### 2 - Compétences opérationnelles

- Techniques expérimentales (systèmes dispersifs, détecteurs, capteurs, ...).
- Utilisation des logiciels d'exploitation.
- Techniques du dessin industriel ; métrologie.
- Exécution des protocoles standard.
- Construction mécanique.

### 3 - Connaissances générales

- Gestion des documents techniques et des stocks.
- Connaissance de l'anglais technique.
- Hygiène et sécurité.

## A n n e x e C 2

### RECRUTEMENT DES TECHNICIENS DE RECHERCHE ET DE FORMATION

## C2.1 Technicien d'expérimentation et d'exploitation en techniques expérimentales

### 1 - Connaissances de base

- Physique expérimentale (mécanique, électronique, acoustique, optique, ...).
- Technique du vide - cryogénie.

## C2.3 Opérateur sur grand instrument

### 1 - Connaissances de base

- Connaissances en physique et en chimie.
- Connaissances des techniques opérationnelles (mécanique, vide, électrotechnique, optique, informatique, ...).
- Instrumentation.

### 2 - Connaissances opérationnelles

- Risques liés à la mise en œuvre de l'instrument (champs électromagnétiques, radioactivité, laser, ...).
- Principes de fonctionnement de l'instrument.
- Dessin industriel ; métrologie.

- Exécution des protocoles standard ; BPL (bonne pratique de laboratoire) ; qualité.

### 3 - Connaissances générales

- Gestion et maintenance.
- Compréhension de l'anglais technique.
- Hygiène et sécurité.

## C2.4 Technicien d'installation électrotechnique

### 1 - Connaissances générales

- Connaissance des lois générales de l'électricité et des normes électriques. Système triphasé. Régime de neutre.

- Utilisation des matériels usuels de mesure et de contrôle.

- Normes et dispositifs de sécurité.

### 2 - Méthode et outil de représentation

- Représentation normalisée des composants et constituants de l'électrotechnique.

- Connaissance du dessin technique - utilisation de logiciel de CAO.

- Lecture et réalisation de schémas et de plans d'implantation.

- Lecture et compréhension de notices de montage, y compris en Anglais.

### 3 - Électronique de puissance

- Connaissance et mise en œuvre des composants usuels de l'électronique et de l'électronique de puissance.

- Conversion de puissance : alternatif-continu, continu-continu.

- Principe de fonctionnement des onduleurs.

- Variateurs de vitesse.

### 4 - Machines électriques

- Connaissance et mise en œuvre des moteurs et génératrices usuels à courant continu et alternatif (monophasé et triphasé) : identification, câblage, type de démarrage, fonctionnement, rendement.

- Transformateur monophasé et triphasé : principe et mise en œuvre.

### 5 - Matériels

- Connaissance et mise en œuvre des différents types de matériels : disjoncteurs, contacteurs, disjoncteurs différentiels..

- Comportement : temps de réponse , défaillance.

## 6 - Automatismes et régulation

- Utilisation des automates programmables industriels.

- Grafset.

- Régulation analogique et numérique.

- Description du fonctionnement des systèmes automatisés.

- Schéma de principe et qualité d'un asservissement.

- Acquisition de données : structure d'une chaîne d'acquisition de données, détecteurs, capteurs.

- Communications : modes et moyens de transmissions de données, notion de réseau.

## 7 - Sécurité

- Normes et dispositifs de sécurité.

- Moyen de protection des personnes.

- Compatibilité électromagnétique.

## C2.5 Technicien monteur en électrotechnique

### 1 - Connaissances générales

- Connaissance des lois générales de l'électricité et des normes électriques. Système triphasé. Régime de neutre.

- Utilisation des matériels usuels de mesure et de contrôle.

- Techniques de câblage, de repérage et d'interconnexion.

- Connaissances en usinage et façonnage mécanique (face avant , coffret...).

- Normes et dispositifs de sécurité.

### 2 - Méthode et outil de représentation

- Représentation normalisée des composants et constituants de l'électrotechnique.

- Connaissance du dessin technique - Utilisation de logiciel de CAO.

- Lecture et réalisation de schémas électriques et de plans d'implantation.

- Lecture et compréhension de notices de montage , y compris en anglais.

### 3 - Électronique de puissance

- Connaissance et mise en œuvre des composants usuels de l'électronique et de l'électronique de puissance.

- Conversion de puissance : alternatif-continu, continu-continu.

- Principe de fonctionnement des onduleurs.
- Variateurs de vitesse.

#### 4 - Machines électriques

- Connaissance et mise en œuvre des moteurs et génératrices usuels à courant continu et alternatif (monophasé et triphasé) : identification, câblage, type de démarrage, fonctionnement, rendement.
- Transformateur monophasé et triphasé : principe et mise en œuvre.

#### 5 - Matériels

- Connaissance et mise en œuvre des différents types de matériels : disjoncteurs, contacteurs, disjoncteurs différentiels.
- Connaissance des circuits de distribution de l'énergie.
- Comportement : temps de réponse, défaillance.
- Notion sur les automates programmables industriels (montage, câblage, environnement).

#### 6 - Sécurité

- Normes et dispositifs de sécurité.
- Moyen de protection des personnes.
- Compatibilité électromagnétique.

### Ch. 2.6 Technicien électronique

#### 1 - Signaux analogiques

- Connaissance des lois générales de l'électricité et des composants électroniques usuels.
- Amplification : amplificateur de courant, amplificateur de tension, amplificateur de puissance : aspects technologiques, problèmes thermiques, rendement.
- Opérations algébriques : comparateur, additionneur / soustracteur, diviseur / multiplieur.
- Opérations mathématiques : intégrateur / dérivateur.
- Filtrage : filtre passe-bas, filtre passe-haut, filtre actif du premier ordre.
- Conversion : générateur de tension, générateur de courant.
- Modulation d'amplitude, démodulation d'amplitude.
- Générateurs de signaux : oscillateur RC, signaux triangulaires et rectangulaires. Oscillateurs utilisant des circuits intégrés spécifiques.

#### 2 - Signaux logiques et/ou numériques

- Opérateurs logiques de base, multiplexeur/démultiplexeur.
- Codage : codeur, décodeur, transcodeur.
- Opérations arithmétiques binaires : additionneur, soustracteur, comparateur, unité arithmétique et logique.
- Comptage : compteur synchrone.
- Mémorisation : bascules RS, D, JK, mémoire multiple à accès direct, mémoire à accès séquentiel, mémoire à lecture/écriture, mémoire à lecture seule, registre à décalage.
- Mise en œuvre des afficheurs simples et multiplexés.

#### 3 - Capteurs

- Connaissance et mise en œuvre des capteurs usuels de grandeurs physiques : position, vitesse, température, optique, etc.

#### 4 - Traitement programmé de l'information - interfaçage

- Architecture fonctionnelle d'un dispositif utilisant la logique programmée : séquençement, mémorisation, échange des informations entre les entités fonctionnelles.
- Structures de bus, interface.
- Organisation logique : structures algorithmiques de base : linéaire, alternative, itérative, sous-programmes.
- Conversion de données : conversion A/N, N/A.
- Transmission de données : liaison série et parallèle.

#### 5 - Conversion et contrôle de l'énergie

- Conversion électrique/mécanique : moteurs à courant continu. Moteurs pas à pas.
- Contrôle de l'énergie : redresseur, gradateur, hacheur à transistors, régulateur.

#### 6 - Conception, réalisation, test de sous ensembles électroniques

- Test des composants et constituants électroniques usuels -représentation normalisée- Comprendre les spécifications de ces composants en anglais.
- Lecture et interprétation de schéma.
- Conception de schémas simples. Réalisation de cartes électroniques. Utilisation de logiciel de CAO, DAO.
- Réalisation de l'environnement mécanique de

sous ensembles électroniques.

- Test et mise au point de sous ensemble électronique en utilisant les appareils courants de mesure (oscilloscope, multimètre, générateur...).
- Notion de compatibilité électromagnétique.
- Risques électriques - Normes correspondantes.

## **C2.7 Dessinateur en construction mécanique**

### **1 - Mécanique et résistance des matériaux**

#### **1.1 Statique**

- Modélisation des liaisons.
- Modélisation des actions mécaniques.
- Actions mécaniques :
  - . sur un solide,
  - . dans les liaisons entre solides.
- Isolement d'un système de solide.
- Résolution graphique ou analytique.

#### **1.2 Cinématique**

- Cinématique des liaisons entre solides (liaisons parfaite).
- Solide en mouvement de translation rectiligne : résolution graphique ou analytique et interprétation des graphes (ou courbes) appliqués à des solides soumis à des vitesses constantes et à des mouvements uniformément accélérés.
- Solide en mouvement de rotation autour d'un axe fixe : résolution graphique ou analytique et interprétation des graphes (ou courbes) appliqués à des solides soumis à des vitesses constantes et à des mouvements uniformément accélérés.

#### **1.3 Dynamique**

- Loi fondamentale de la dynamique : résolution de problèmes portant sur la translation rectiligne d'un corps.
- Travail, puissance, énergie appliqués à des solide soumis à une force de direction constante.
- Théorème de l'énergie cinétique : résolution analytique du cas de la manutention d'ouvrage.

#### **1.4 Résistance des matériaux**

- Essais mécaniques de traction, compression, cisaillement, flexion plane simple, dureté, résistance, flambage, pliage, emboutissage, fatigue : relations entre les résultats d'un essai et le matériau utilisé.

- Sollicitations mécaniques pour un cas isostatique : traction seule ou compression seule ou flexion seule ; déformation d'une poutre sur deux appuis ou encastree à une extrémité et libre à l'autre. Graphe des efforts tranchants et des moments fléchissant.

- Normes et conformité aux normes concernant les coefficients de sécurité et la pondération des charges.

- Éléments caractéristiques d'une section : centre de gravité, moment statique, moment quadratique.

- Vérification des éléments de liaison : calcul de la contrainte à la traction ou au cisaillement pour les assemblages réalisés par boulonnage, rivetage, soudage, collage.

### **2 - Construction**

#### **2.1 Dessin technique**

- Conventions de représentations normalisées : schémas, croquis, vues géométrales.
- Les perspectives.
- La normalisation du dessin technique.

#### **2.2 Fonctions mécaniques élémentaires**

- Identification des liaisons usuelles. Représentation schématique normalisée.
- Schéma cinématique normalisé.
- Cotation appliquée aux ajustements.
- Guidage : rotation, glissement, roulement, lubrification.

#### **2.3 Conception des pièces**

- Association des surfaces fonctionnelles et des formes enveloppes.
- Conception : usinée, moulée, soudée, forge et techniques connexes.

#### **2.4 Cotation fonctionnelle**

- De l'analyse fonctionnelle au dessin de définition : condition fonctionnelle, chaînes de cotes, calculs traditionnels ou statistiques.
- Spécifications selon la norme : dimensions, tolérances dimensionnelles, états de surface et tolérances géométriques.

### **3 - Matériaux**

- Matériaux métalliques.
- Matériaux plastiques.
- Matériaux spécifiques.
- Matériaux composites.
- Protection des matériaux.

#### 4 - Construction mécanique

- Approche fonctionnelle des constituants des chaînes cinématiques :

- . convertisseurs et variateurs de vitesse,
- . transmetteurs et transformateurs de mouvement.

- Méthodes d'assemblage :

- . les différents procédés de liaisons mécaniques démontables et non démontables : désignation et représentation normalisée, règles et techniques de mise en œuvre,
- . les assemblages par collage : règles et techniques de mise en œuvre.

#### 5 - Informatique

- Utilisation d'un traitement de texte, d'un tableur, d'une gestion de bases de données et d'un logiciel de CAO/DAO.

#### 6 - Autres connaissances requises

- Savoir lire une notice technique en anglais.

### **C2.8 Technicien de fabrication en construction mécanique**

#### 1 - Mécanique

##### 1.1 Statique

- Modélisation des liaisons.
- Modélisation des actions mécaniques.
- Actions mécaniques.
- Sur un solide.
- Dans les liaisons entre solides.
- Isolement d'un système de solide.
- Résolution graphique ou analytique.

##### 1.2 Cinématique

- Cinématique des liaisons entre solides (liaisons parfaite).
- Solide en mouvement de translation rectiligne : résolution graphique ou analytique et interprétation des graphes (ou courbes) appliqués à des solides soumis à des vitesses constantes et à des mouvements uniformément accélérés.
- Solide en mouvement de rotation autour d'un axe fixe : résolution graphique ou analytique et interprétation des graphes (ou courbes) appliqués à des solides soumis à des vitesses constantes et à des mouvements uniformément accélérés.

##### 1.3 Dynamique

- Loi fondamentale de la dynamique : résolution

de problèmes portant sur la translation rectiligne d'un corps.

- Travail, puissance, énergie appliqués à des solides soumis à une force de direction constante.
- Théorème de l'énergie cinétique : résolution analytique du cas de la manutention d'ouvrage.

#### 1.4 Résistance des matériaux

- Essais mécaniques de traction, compression, cisaillement, flexion plane simple, dureté, résistance, flambage, pliage, emboutissage, fatigue : relations entre les résultats d'un essai et le matériau utilisé.

- Sollicitations mécaniques pour un cas isostatique : traction seule ou compression seule ou flexion seule ; déformation d'une poutre sur deux appuis ou encastree à une extrémité et libre à l'autre. Graphe des efforts tranchants et des moments fléchissants.

- Normes et conformité aux normes concernant les coefficients de sécurité et la pondération des charges.

- Eléments caractéristiques d'une section : centre de gravité, moment statique, moment quadratique.

- Vérification des éléments de liaison : calcul de la contrainte à la traction ou au cisaillement pour les assemblages réalisés par boulonnage, rivetage, soudage, collage.

#### 2 - Construction

2.1 Analyse fonctionnelle des produits industriels.

##### 2.2. Dessin technique

- Convention de représentations normalisées.
- La normalisation du dessin technique.
- Utilisation d'un logiciel de DAO.

##### 2.3 Construction des liaisons mécaniques

- Liaisons complètes.
- Guidage en rotation et translation : choix des composants et déterminations des critères d'utilisation de durée de vie et de maintenance.
- Étanchéité et protection.

##### 2.4 Les matériaux

- Matériaux métalliques.
- Matériaux plastiques.
- Matériaux spécifiques.
- Matériaux composites.
- Protection des matériaux.

### 3 - Construction mécanique

#### 3.1 Approche fonctionnelle des constituants des chaînes cinématiques

- Convertisseurs et variateurs de vitesse.
- Transmetteurs et transformateurs de mouvement.

#### 3.2 Méthodes d'assemblage

- Les différents procédés de liaisons mécaniques démontables et non-démontables : désignation et représentation normalisée, règles et techniques de mise en œuvre.
- Les assemblages par collage : règles et techniques de mise en œuvre.

### 4 - Automatique et informatique industrielle

- Approche structurée des systèmes automatisés et leur fonctionnement.

### 5 - Productique mécanique

#### 5.1 Systèmes de fabrication

- Identification et caractéristiques des machines à commande manuelle, des machines spéciales (usinage, montage), des machines outils à commande numérique.
- Identification des performances et caractéristiques des systèmes de fabrication : caractéristiques géométriques, cinématiques, techniques, économiques, de communication.
- Organisation des systèmes.
- Frontière, entrée et sortie, variable d'action et de contrôle.
- Matière d'œuvre : produit, énergie, information.

#### 5.2 Techniques de fabrication

- Les procédés d'usinage par coupe : connaître et utiliser les moyens de coupe ; les machines de coupe et les conditions de productivité.
- Les outils de coupe : classification et utilisation des différents outils.
- Réalisation des débits.
- Règles d'hygiène et de sécurité.

#### 5.3 Organisation de la fabrication

- Définition des phases de fabrication et de leur chronologie.
- Définition des tâches associées aux phases.
- Mise en position de la pièce par rapport au référentiel machine.
- Mise en œuvre de la machine en vue des opérations d'usinage.

#### 5.4 Gestion de la fabrication

- Coûts de production.
- Approvisionnements et stocks matières et outillages.
- Détermination des charges de l'outil de production.
- Délais de fabrication.

#### 5.5 Qualité et contrôle de la fabrication

- Définition de la qualité du produit.
- Coût de la qualité.
- Organisation de la qualité.
- Assurance de la qualité suivant les normes en vigueur.
- Organisation du contrôle en production.
- Méthodes de mesurage et de contrôle mécanique.
- Méthodes de mesurage et de contrôle géométrique et dimensionnel.

### 6 - Informatique

- Utilisation de traitement de texte, de tableur, gestion de base de données et logiciel de DAO.

### 7 - Autres connaissances

- Lire et comprendre une notice technique en anglais.

## C2.9 Chaudronnier - métallier

### 1 - Dessin technique

- Règles et conventions.

### 2 - Mécanique et résistance des matériaux

#### 2.1 Statique

- Modélisation des liaisons.
- Modélisation des actions mécaniques.
- Actions mécaniques :
  - . sur un solide,
  - . dans les liaisons entre solides.
- Isolement d'un système de solide.
- Résolution graphique ou analytique.

#### 2.2 Cinématique

- Cinématique des liaisons entre solides (liaisons parfaites).
- Solide en mouvement de translation rectiligne : résolution graphique ou analytique et interprétation des graphes (ou courbes) appliqués à des solides soumis à des vitesses constantes et à des mouvements uniformément accélérés.
- Solide en mouvement de rotation autour d'un axe fixe : résolution graphique ou analytique et

interprétation des graphes (ou courbes) appliqués à des solides soumis à des vitesses constantes et à des mouvements uniformément accélérés.

### 2.3 Dynamique

- Loi fondamentale de la dynamique : résolution de problèmes portant sur la translation rectiligne d'un corps.

- Travail, puissance, énergie appliqués à des solides soumis à une force de direction constante.

- Théorème de l'énergie cinétique : résolution analytique du cas de la manutention d'ouvrage.

### 2.4 Résistance des matériaux

- Essais mécaniques de traction, compression, cisaillement, flexion plane simple, dureté, résilience, flambage, pliage, emboutissage, fatigue : relations entre les résultats d'un essai et le matériau utilisé.

- Sollicitations mécaniques pour un cas isostatique : traction seule ou compression seule ou flexion seule ; déformation d'une poutre sur deux appuis ou encastree à une extrémité et libre à l'autre. Graphe des efforts tranchants et des moments fléchissant.

- Normes et conformité aux normes concernant les coefficients de sécurité et la pondération des charges.

- Éléments caractéristiques d'une section : centre de gravité, moment statique, moment quadratique.

- Vérification des éléments de liaison : calcul de la contrainte à la traction ou au cisaillement pour les assemblages réalisés par boulonnage, rivetage, soudage, collage.

### 3 - Traçage professionnel

- Règles de géométrie descriptive nécessaires à la réalisation de tracés professionnels.

- Utilisation d'une configuration informatique pour le traitement des problèmes relatifs aux tracés professionnels.

- Incidence des conditions de fabrication sur la réalisation des tracés.

- Incidence des dispositions constructives, relatives à l'ouvrage sur la réalisation des tracés (réglementation, normalisation, liaisons, positions relatives d'éléments).

### 4 - Données de fabrication

- Isostatisme.

- Outillages spéciaux.

- Cotation de fabrication.

### 5 - Les matériaux

- Matériaux métalliques ferreux et non ferreux.  
- Matières plastiques et leurs domaines d'application.

- Matériaux composites et leurs domaines d'application.

- Protection des matériaux.

### 6 - Systèmes et techniques de fabrication

#### 6.1 Systèmes de fabrication

- Identification et caractéristiques des machines à commande manuelle, des machines spéciales (usinage, montage), des machines-outils à commande numérique.

- Identification des performances et caractéristiques des systèmes de fabrication : caractéristiques géométriques, cinématiques, techniques, ergonomiques, de communication.

- Organisation des systèmes :

. frontière, entrée et sortie, variable d'action et de contrôle,

. matière d'œuvre : produit, énergie, information.

#### 6.2 Techniques de fabrication

- Les procédés d'usinage par coupe.

- Les outils de coupe : classification et utilisation des différents.

- Réalisation des débits.

#### 6.3 Usinage par déformation plastique

- Principe de déformation plastique et généralités.  
- Les techniques de mise en forme et les critères de choix.

- Mise en œuvre des procédés.

### 7 - Les assemblages thermiques

- Identification et réalisation des types de liaison permanente ou démontable.

- Principes et fonctionnement des différents procédés de soudage.

- Préparation des joints soudés en fonction des règles du CODAP ou de la procédure de soudage.

- Les traitements thermiques.

- Étude des dilatations et retrait.

- Contrôle des assemblages soudés.

### 8 - Les assemblages mécaniques

- Méthodes d'assemblage.

- Les différents procédés de liaisons mécaniques démontables et non démontables : désignation et représentation normalisée, règles et techniques de mise en œuvre.

- Les assemblages par collage : règles et techniques de mise en œuvre.

### **9 - Intervention sur site : équipement du chantier**

- Connaissance des règles d'intervention et de sécurité.

### **10 - Organisation de la fabrication**

- Définition des phases de fabrication et de leur chronologie.

- Définition des tâches associées aux phases.

- Mise en position de la pièce par rapport au référentiel machine.

- Mise en œuvre de la machine en vue des opérations d'usinage.

### **11 - Gestion de la fabrication**

- Coûts de production.

- Approvisionnements et stocks matières et outillages.

- Détermination des charges de l'outil de production.

- Délais de fabrication.

### **12 - Qualité et contrôle de la fabrication**

- Définition de la qualité du produit.

- Coût de la qualité.

- Organisation de la qualité.

- Assurance de la qualité suivant les normes en vigueur.

- Organisation du contrôle en production.

- Méthodes de mesurage et de contrôle mécanique.

- Méthodes de mesurage et de contrôle géométrique et dimensionnel.

### **13 - Informatique industrielle**

- Connaissances CFAO.

## **C2.10 Souffleur de verre**

### **1 - Travail au chalumeau**

#### **1.1 Matières d'œuvre**

- Conditions d'emploi des différents verres.

- Connaissance des différents produits verriers et leurs propriétés.

- Fabrication d'appareils scientifiques divers.

#### **1.2 Procédures de mise en œuvre**

- Principe de fabrication du verre.

- Traitement thermique du verre.

- Traitement de surface.

- Soufflage.

- Notions d'assemblage : verre-métal, céramique, ...

- Outillages techniques (installation, utilisation et maintenance).

- Moyens de contrôle et de mesures : métrologie.

### **2 - Connaissances de base**

- Bases de physique et chimie (technique du vide, distillation, ...).

- Comportement au rayonnement électromagnétique de chaque type de verre.

### **3 - Connaissances générales**

- Pratique en dessin industriel.

- Notion d'anglais.

- Gestion des coûts et des stocks.

- Hygiène et sécurité.

## **C2.11 Technicien en optique de précision**

### **1 - Optique**

- Généralités sur les ondes électromagnétiques.

- Optique géométrique.

- Instruments d'optique.

- Dessin technique en optique.

- Techniques d'ébauche, de polissage et de surfaçage.

- Moyens de contrôle et de mesure : métrologie.

### **2 - Connaissances générales**

- Notions de physique et de chimie.

- Réglages, utilisation et maintenance de machines-outils pour le travail des matériaux optiques.

- Outils informatiques pour l'optique.

- Notion d'anglais.

- Hygiène et sécurité.

## **Annexe C3**

### **RECRUTEMENT DES ADJOINTS TECHNIQUES DE RECHERCHE ET DE FORMATION**

## **C3.1 Adjoint technique en techniques expérimentales**

### **1 - Connaissances de base**

#### **1.1 Mécanique générale**

- Connaissance opérationnelle des machines-outils.

- Techniques d'usinage, d'assemblage mécanique, de soudage, d'ajustage, ...

- Notion de dessin industriel.

- Métrologie.

### 1.2 Électricité, électronique

- Réalisation de circuits imprimés simples.

- Technique de câblage et de soudage.

- Lecture de schémas électroniques.

### 2 - Connaissances générales

- Gestion des consommables.

- Normes de sécurité se rattachant à l'activité.

- Hygiène et sécurité.

## C3.2 Préparateur-conducteur d'expériences

### 1 - Connaissances de base

- Connaissances élémentaires en physique et en chimie.

- Connaissances pratiques de dispositifs expérimentaux (électricité, électrotechnique, construction mécanique, etc.).

- Métrologie.

- Notion de dessin industriel.

### 2 - Connaissances générales

- Gestion des consommables.

- Normes de sécurité se rattachant à l'activité.

- Hygiène et sécurité.

## C3.3 Préparateur en électronique/électrotechnique

- Lois générales de l'électricité : continu et alternatif (monophasé et triphasé).

- Maîtrise de l'utilisation des appareils de laboratoire usuels : multimètre, oscilloscope, générateur, alimentation.

### 1 - Électronique

- Composants électroniques et éléments usuels des montages électronique : résistance, condensateur, diode, transistor bipolaire, transformateur, relais, régulateur... (fonction, symbole, test).

- Amplificateur opérationnel : montages de base (amplificateur).

- Logique combinatoire : fonctions élémentaires.

### 2 - électrotechnique

- Identification et câblage des moteurs et générateurs électriques.

- Installation électrique : distribution, protections

(fusibles, disjoncteurs...), réglementation, régime de neutre...

### 3 - Câblage - réalisation - test

- Lecture de schémas électriques et électroniques simples.

- Réalisation de cartes électroniques (conception et réalisation de circuit imprimé à partir d'un schéma structurel, implantation des composants).

- Réalisation de l'environnement mécanique de sous ensembles électroniques.

- Câblage de maquettes. Tests électriques simples.

- Connaissance des risques électriques et de la réglementation en vigueur.

## C3.4 Préparateur d'ensemble mécanique et mécano-soude

### 1 - Construction- analyse des produits

#### 1.1 Analyse des pièces : conventions de représentation

- Représentations normalisées : convention européenne de projection orthogonale, format, échelle, traits, coupes et sections, hachures, formes cachées, représentations particulières, représentation graphique de la cotation, perspective, décodage de la désignation normalisée des matériaux et de leurs caractéristiques mécaniques (dureté, résistance à la rupture, résilience).

- Décodage, identification des surfaces et volumes : définition des surfaces et des volumes élémentaires, vocabulaire associé (gorges, chanfrein, etc.).

- Spécification dimensionnelles et géométriques : décodage et traduction des spécifications dimensionnelles, décodage des spécifications géométriques.

- État de surface : nécessité fonctionnelle, décodage de la symbolisation, relation avec les procédés d'élaboration.

#### 1.2 Analyse d'un ensemble fonctionnel

- Identification des liaisons mécaniques ; identification des composants et/ou constituants ; décodage d'un schéma cinétique et technologique ; analyse des conditions fonctionnelles.

### 2 - Traçage

- Décodage du plan en surfaces et générations de base.

- Mise en épure des surfaces.
- Intersection.
- Détermination des flans capables.
- Détermination des angles.
- Notions de traçage informatisé.

### 3 - Matériaux

- Connaissance des matériaux les plus utilisés en chaudronnerie et en construction mécanique : les citer et les classer en famille de matériaux.
- Les critères et moyens d'identification des matériaux.
- Notions : état de livraison, sens de laminage, trempé, revenu, recuit, écrouissage.
- Identification et classification des matériaux utilisés pour réaliser les liaisons et énoncer leurs conditions de mise en œuvre.

### 4 - Procédés de fabrication

#### 4.1 Machines de découpe

- Techniques de sciage, perçage, tronçonnage, meulage, oxy-coupage, cisailage, grugeage, poinçonnage..

#### 4.2 Machines de mise en forme

- Usinage par coupe.
- Usinage par déformation plastique.

#### 4.3 Procédés d'assemblage

- Soudage.
- Collage.
- Rivetage.
- Boulonnage.

### 5 - La qualité - le contrôle

- La démarche qualité : notion de qualité totale ; contrôle, assurance et gestion des éléments en métrologie : techniques de mesure.
- Contrôle de la qualité au poste de travail : mesures et contrôle ; moyens (outils de contrôle et de mesure, dispositif de saisie automatique de dimensions) ; carte de contrôle et compte rendu de mesurage.

### 6 - Organisation de la production

- La gestion de production : notion de compétitivité ; planification ; notion de juste-temps ; charge des machines ; circulation des produits (flux).
- Notion de coût de production : notions de coût direct et indirect.

### 7 - Maintenance

- Objectifs de la maintenance des moyens de

production : notions de maintenance, défaillance, disponibilité, panne, dépannage, réparation.

- Maintenance du poste : consignes de graissage ; relevé d'indicateurs ; resserrage ; aide au diagnostic par lecture et interprétation d'un message de dysfonctionnement (nature, origine, interprétation).

### 8 - Sécurité

- Notion de risque : les différents types de risques (électriques, mécaniques, hydrauliques, pneumatiques, etc.) et identification des risques dans une situation donnée.
- Moyens de protection individuelle et collective ; et moyen de prévention ; lecture et interprétation des diagrammes et signalisation ; attitude à adopter en cas d'accident.

### 9 - Manutention

- Principaux moyens et accessoires.
- Règles de manutention : centre de gravité, stabilité, etc.
- Notion de code de levage.

## C3.5 Opérateur sur machine-outil

### 1 - Construction- analyse des produits .

#### 1.1 Analyse des pièces : conventions de représentation

- Représentations normalisées : convention européenne de projection orthogonale, format, échelle, traits, coupes et sections, hachures, formes cachées, représentations particulières, représentation graphique de la cotation, perspective, décodage de la désignation normalisée des matériaux et de leurs caractéristiques mécaniques (dureté, résistance à la rupture, résilience).
- Décodage, identification des surfaces et volumes : définition des surfaces et des volumes élémentaires, vocabulaire associé (gorges, chanfrein, etc.).
- Spécification dimensionnelles et géométriques : décodage et traduction des spécifications dimensionnelles, décodage des spécifications géométriques.
- État de surface : nécessité fonctionnelle, décodage de la symbolisation, relation avec les procédés d'élaboration.

#### 1.2 Analyse d'un ensemble fonctionnel

- Identification des liaisons mécaniques ;

identification des composants et/ou constituants ;  
décodage d'un schéma cinétique et technolo-  
gique ; analyse des conditions fonctionnelles.

## 2 - Matériaux

- Connaissance des matériaux les plus utilisés  
en construction mécanique : les citer et les classer  
en famille de matériaux.

- Les critères et moyens d'identification des  
matériaux.

- Notions : état de livraison, sens de laminage,  
trempé, revenu, recuit, écrouissage.

- Identification et classification des matériaux  
utilisés pour réaliser les liaisons et énoncer leurs  
conditions de mise ne œuvre.

## 3 - Techniques d'usinage à outil coupant

### 3.1 Génération

- Élément géométrique générateur : point, droite,  
courbe.

- Définition des mouvements de coupe, d'avance.

- Principe de génération des surfaces obtenues  
par combinaison des mouvements de transla-  
tion et des mouvements de rotation avec l'outil  
et la pièce.

### 3.2 Coupe des matériaux

- L'outil de coupe : identification et notions d'arête  
tranchante principale et secondaire, face de coupe  
principale, face en dépouille principale et second-  
aire ; dureté, résistance à la rupture, résistance à  
l'abrasion, résistance à la température ; caractéris-  
tiques du porte-outil ; désignation des plaquettes  
P, M, K ; exploitation de documents (norme NFE,  
documentation de fabricants) ; coupe continue et  
discontinue ; incidence du brise-copeaux ; coupe  
positive et coupe négative.

- Cinématique de la coupe : relation entre les  
caractéristiques mécaniques et les paramètres  
de coupe ; incidence des modes d'obtention du  
brut sur l'usinabilité ; incidence des traitements  
thermiques sur l'usinabilité (modification des  
caractéristiques mécaniques) ; facteurs influen-  
çant la durée de vie de l'outil ; avance, profon-  
deur de passe, section de copeau admissible,  
copeau minimum.

**3.3 Techniques d'usinage : relations entre les  
types d'outils et les formes géométriques géné-  
rées dans les opérations de :**

- Fraisage : fraise 2 tailles (cylindriques et

coniques) ; fraise 3 tailles ; fraises scie ; fraises  
de forme.

- Tournage : outils pour travaux d'enveloppe  
intérieurs et extérieurs, outils de forme.

- Perçage, alésage : forêt, forêt alésoir, alésoir,  
outil à aléser, outil à lamer.

- Filetage ISO : outil à fileter, filière, fraise.

- Taraudage ISO : à outil, taraud machine,  
fraise.

## 4 - Processus de fabrication

- Élaboration du processus de fabrication :  
famille de pièces ; entité d'usinage ; nomen-  
clature des phases de fabrication.

- Contrat de phase : machine, référentiels pièce  
et de programmation ; enchaînement des opé-  
rations ; conditions de coupe et caractéristiques  
des outils ; cotes de fabrication.

- Opération d'usinage : réalisation des surfaces :  
ébauche, 1/2 finition, finition ; cycles d'usinage.

- Élaboration des programmes : organisation  
d'un programme CN.

Structure séquentielle, répétitive, alternative ;  
circuit et trajectoire de l'outil ; codage ; change-  
ment de référence ; conditions technologiques  
programmées ; informations liées à la géomé-  
trie des outillages (jauges, décalages, encom-  
brements).

## 5 - Les moyens techniques de production

- Machines-outils : système normalisé de coor-  
données ; architecture d'une machine conven-  
tionnelle et MOCN ; typologie des machines-  
outils ; notions de circuit géométrique :  
positionnement relatif entre pièce, porte-pièce,  
machine, outil, porte-outil ; réglage des  
machines-outils.

- Relation machine, porte- pièce, pièce :  
liaisons mécaniques ; identification et utili-  
sation des porte- pièces standard (étaux,  
montage sur table, diviseurs, mandrins,  
pincés, entraîneurs frontaux), montages  
dédiés ; montages modulaires ; installation  
de la pièce dans le porte-pièce ; repère pièce/  
repère montage.

- Relation machine, porte-outil, outil : liaisons  
entre porte-outil et machine-outil, attache-  
ments ; standardisation des outillages pré-réglage  
des outillages.

- Structure d'un banc de réglage ; saisie des géométries d'outils (jauges).

- Programmation et utilisation de machine à commande numérique.

### **6 - La qualité - le contrôle**

- La démarche qualité : notion de qualité totale ; contrôle, assurance et gestion des éléments en métrologie : techniques de mesure.

- Contrôle de la qualité au poste de travail : mesures et contrôle ; moyens (outils de contrôle et de mesure, dispositif de saisie automatique de dimensions) ; carte de contrôle et compte rendu de mesurage.

### **7 - Organisation de la production**

- La gestion de production : notion de compétitivité ; planification ; notion de juste-temps ; charge des machines ; circulation des produits (flux).

- Notion de coût de production : notions de coût direct et indirect.

### **8 - Maintenance**

- Objectifs de la maintenance des moyens de production : notions de maintenance, défaillance, disponibilité, panne, dépannage, réparation.

- Maintenance du poste : consignes de graissage ; relevé d'indicateurs ; resserrage ; aide au diagnostic par lecture et interprétation d'un message de dysfonctionnement (nature, origine, interprétation).

### **9 - Sécurité**

- Notion de risque : les différents types de risques (électriques, mécaniques, hydrauliques, pneumatiques etc..) et identification des risques dans une situation donnée.

- Moyens de protection individuelle et collective ; et moyen de prévention ; lecture et interprétation des diagrammes et signalisation ; attitude à adopter en cas d'accident.

## **CS.6 Métallier**

### **1 - Génération**

#### **1.1 Cinétique de la machine.**

#### **1.2 Cinétique de la génération**

- Notion de génératrice et directrice.

- Notion d'élément géométrique générateur : point, droite, courbe.

- Notion de travail d'enveloppe et de travail de forme.

- Notion de mouvement de coupe et d'avance.

### **2 - Informatique**

#### **2.1 Programmation de la commande numérique**

- Repérage initial.

- Décodage d'un programme.

- Codage en programmation manuelle.

#### **2.2 Utilisation du micro-ordinateur**

### **3 - Processus de fabrication**

#### **3.1 Décodage**

- Formes marchandes et désignation normalisée des produits métallurgiques.

- Usinage par coupe et déformation.

- Recensement des conditions fonctionnelles à respecter.

#### **3.2 Organisation de la fabrication**

- Contraintes d'antériorité : géométriques, dimensionnelles, technologiques et économiques.

#### **3.3 Organisation de la phase et de la sous-phase de fabrication.**

#### **3.4 Sécurité**

- Notion de risque : les différents types de risques (électriques, mécaniques, hydrauliques, pneumatiques, etc.) et identification des risques dans une situation donnée.

- Moyens de protection individuelle et collective ; et moyen de prévention ; lecture et interprétation des diagrammes et signalisation ; attitude à adopter en cas d'accident.

### **4 - Traçage**

- Décodage du plan en surfaces et générations de base.

- Mise en épure des surfaces.

- Intersection.

- Détermination des flans capables.

- Détermination des angles.

- Notions de traçage informatisé.

### **5 - Organisation de la production**

- La gestion de production : notion de compétitivité ; planification ; notion de juste-temps ; charge des machines ; circulation des produits (flux).

- Notion de coût de production : notions de coût direct et indirect.

**6 - Procédés de fabrication****6.1 Machines de découpe****6.2 Machines de mise en forme**

- Usinage par coupe.
- Usinage par déformation plastique.

**6.3 Procédés d'assemblage**

- Soudage.
- Collage.
- Rivetage.
- Boulonnage.

**7 - La qualité - le contrôle**

- La démarche qualité : notion de qualité totale ; contrôle, assurance et gestion des éléments en métrologie : techniques de mesure.
- Contrôle de la qualité au poste de travail : mesures et contrôle ; moyens (outils de contrôle et de mesure, dispositif de saisie automatique de dimensions) ; carte de contrôle et compte rendu de mesurage.

**8 - Manutention**

- Principaux moyens et accessoires.
- Règles de manutention : centre de gravité, stabilité, etc.
- Notion de code de levage.

**9 - Maintenance**

- Objectifs de la maintenance des moyens de production : notions de maintenance, défaillance, disponibilité, panne, dépannage, réparation.
- Maintenance du poste : consignes de graissage ; relevé d'indicateurs ; resserrage ; aide au diagnostic par lecture et interprétation d'un message de dysfonctionnement (nature, origine, interprétation).

**10 - Matériaux**

- Connaissance des matériaux les plus utilisés en chaudronnerie et en construction métalliques : les citer et les classer en famille de matériaux.
- Les critères et moyens d'identification des matériaux.
- Notions : état de livraison, sens de laminage, trempé, revenu, recuit, écrouissage.
- Identification et classification des matériaux utilisés pour réaliser les liaisons et énoncer leurs conditions de mise en œuvre.

**Annexe D1****RECRUTEMENT DES ASSISTANTS  
INGÉNIEURS****D1.1 Assistant chargé d'enquêtes****1 - Statistiques****1.1 Statistique descriptive**

- 1.1.1 Analyse d'une répartition univariée :
  - description exhaustive d'une population, sondages, échantillons d'individus et de valeurs ;
  - échelles de mesurage et information portée par un caractère statistique ;
  - description d'une répartition univariée, construction de représentations graphiques pertinentes ;
  - résumés statistiques, caractéristiques de position, de dispersion, de forme, de concentration.
- 1.1.2 Analyse d'une répartition bivariée :
  - analyse de données agrégées, tris croisés et tables de contingence, indépendance statistique, répartitions conditionnelles ;
  - analyse de données individuelles, représentations graphiques, recherche d'une structure d'association, indices associés à une structure de corrélation, à une structure de régression ;
  - ajustement linéaire, orthogonal et aux moindres carrés.

**1.1.3 Étude des séries chronologiques :**

- représentations graphiques ;
- méthodes empiriques d'analyse d'une série, analyse de la tendance par filtrage et par ajustement, élimination d'une tendance, composante saisonnière, indice d'autocorrélation ;
- notions sur les méthodes empiriques d'extrapolation et de prévision (notamment le lissage exponentiel).

**1.1.4 Les indices statistiques :**

- indices synthétiques, effet de structure ;
- problèmes rencontrés lors de l'élaboration d'indices ;
- principaux indices publiés en France sur : l'économie, l'éducation, l'emploi, le travail ;
- les sources d'informations en France.

**1.2 Analyse des données multidimensionnelles****1.2.1 Ajustement linéaire et régression linéaire.**

1.2.2 Régression linéaire multiple, corrélation partielle, analyse empirique des résidus, linéarisation, interprétation concrète des résultats.

1.2.3 Analyse en composantes principales, aides à l'interprétation, règles de lecture des graphiques, linéarisation de données.

1.2.4 Analyse des correspondances.

### 1.3 Ingérence statistique

1.3.1 Échantillonnage : échantillons d'individus et de visiteurs, mise en œuvre d'un plan de sondage, lois d'échantillonnage.

1.3.2 Construction d'estimateurs :

- terminologie, propriétés d'optimalité, efficacité relative ;

- méthodes de construction d'estimateurs (graphique, moments, moindres carrés, maximum de vraisemblance), évaluation numérique d'un estimateur ;

- présentation des calculs.

1.3.3 Intervalles de confiance : construction et mise en œuvre dans les cas usuels.

1.3.4 Mise en œuvre de tests d'hypothèses :

- construction, utilisation de tests statistiques usuels (paramétriques et non paramétriques), reconnaissance du test adapté à une question posée, interprétation concrète des résultats ;

- courbes d'efficacité d'un test statistique, optimalité d'un test et taille d'échantillon ;

- planification d'expériences et analyse de variance (à un et deux facteurs contrôlés), analyse des résidus, validation a posteriori du modèle, interprétation concrète des résultats ;

- présentation des résultats ;

- commentaires, résumé des données recueillies ; commentaires, interprétations des données chiffrées ou graphiques diffusés par certains médias.

## 2 - Informatique

2.1 Maîtrise des opérations de programmations courante, à l'aide d'un langage structuré.

2.2 Maîtrise de l'utilisation de logiciels courants : Word, Excel, etc.

2.3 Fichiers informatiques

- Structure des données.

- Organisations et méthodes d'accès.

- Algorithmes généraux, création, fusion, insertion, suppression, interrogation.

- Manipulation de fichiers au moyen d'un langage de programmation.

- Utilisation de logiciels.

### 2.4 Base de données

- Fondements théoriques : théorie des ensembles et des relations.

- Différents modèles : hiérarchiques, réseaux, relationnels.

- Opérateurs algébriques et langages relationnels disponibles.

- Problèmes de conception, de normalisation, d'intégrité, de partage.

- Base de données généralisées ou multimédia.

- Caractéristiques spécifiques des systèmes de bases de données statistiques.

## 3 - Mathématiques et probabilités

3.1 Calcul approché d'une fonction et intégration numérique : problèmes de perte de décision.

3.2 Probabilité : lois usuelles.

3.3 Le modèle probabiliste

Notions d'événements et de probabilité. Propriétés d'une mesure de probabilité.

3.4 Éléments de programmation linéaire

Méthode graphique, algorithme du simplexe, problème dual.

3.5 Éléments de recherche opérationnelle

- Notions élémentaires, modèles simples.

- Méthode des graphes : notions de base, problèmes d'ordonnement, d'affectation, etc.

## 4 - Précision importante à l'usage des candidats

Le niveau des connaissances requises, au titre des rubriques ci-dessus, est celui fixé pour l'obtention du diplôme universitaire de technologie (DUT) de statistique et traitement informatique des données.

## DI.2 Assistant en représentation de données à référence spatiale : cartographe

### 1 - Connaissances générales

1.1 La représentation graphique

1.1.1 La carte.

- Projection.

- Échelle.

- Généralisation.

- Les différents types de cartes.

### 1.1.2 Les graphiques.

- Circulaires, orthogonaux.
- leurs propriétés.

### 1.1.3 La sémiologie graphique.

- les variables visuelles.

### 1.2 Notions d'anglais technique

(optionnelles selon le laboratoire d'affectation).

### 1.3 Les bases de données relationnelles

- Nature des données.
- Principes des bd relationnelles.
- Format des données.

### 1.4 L'analyse d'images aériennes

- Les différents types d'images.
- Leurs modes d'acquisition.
- Les émulsions.

### 1.5 Reproduction et diffusion

- mise au format, quadrichromie, charte graphique.
- les supports de diffusion (papier, cédérom, internet).

## 2 - Méthodes et outils

### 2.1 Organisation de la donnée

- Collecte.
- Homogénéisation.
- Notion technique d'enquête.

### 2.2 Le traitement statistique (statistique descriptive).

### 2.3 Le dessin cartographique

- Manuel (outils, supports).
- DAO : les logiciels (leurs caractéristiques).

### 2.4 Le SIG

- Outils.
- Logique.
- Transfert vers des logiciels de PAO-DAO, vers internet.
- Le PreAO.

### 2.5 Interprétation d'images (photo-interprétation, télédétection).

- Spécifications.
- Classifications.
- Contrôles terrain.

## D1.3 Assistant en techniques archéologiques de terrain

### 1 - Connaissances générales

- 1.1 Connaissances générales sur les grandes aires culturelles et leur chronologie (niveau bac + 2).
- 1.2 Histoire de la discipline archéologique :

grandes étapes et grands courants théoriques ; archéologie et société.

1.3 Spécificité de la source archéologique : rapports avec les autres sources de l'histoire ; rapports avec les sciences humaines et sociales.

1.4 Notion de site archéologique.

1.5 Technologie des artefacts : techniques de fabrication et méthodes d'analyse.

1.6 Discours archéologique et publications.

1.7 Connaissance d'au moins une langue vivante et/ou morte.

### 2 - Méthodes et techniques

2.1 Matériels et techniques de relevé de terrain : cartographie, topographie, plans et coupes, photographies.

2.2 Principes de la stratigraphie et méthodes de fouille et de prospection.

2.3 Modes d'enregistrement des données archéologiques sur le terrain et en laboratoire.

2.4 Techniques d'échantillonnage, de prélèvement, de consolidation, de traitement et de conservation.

2.5 Procédés de classification et techniques associées.

2.6 Techniques de représentation graphique et photographique des mobiliers archéologiques.

2.7 Gestion et traitement informatique des données archéologiques.

2.8 Informatique (bureautique) élémentaire.

3. Législation et sécurité.

3.1. Cadres législatif et administratif de l'archéologie.

3.2. Les partenaires de la recherche archéologique en France et à l'étranger (rapports respectifs des ministères en charge de la culture, de l'éducation nationale et des affaires étrangères).

3.3. Réglementation des opérations archéologiques (autorisations, propriété et dévolution des mobiliers).

3.4. Éléments de réglementation internationale (chartes de l'UNESCO, ...).

3.5. Règles de sécurité sur le terrain et en laboratoire.

## D1.4 Assistant en techniques anthropologiques ou archéozoologiques

### 1 - Connaissances générales

- 1.1 Sur les grandes aires culturelles et leur

chronologie (niveau bac + 2).

1.2 Sur l'évolution humaine et les grandes familles de vertébrés quaternaires.

1.3 En génétique (niveau enseignement secondaire).

1.4 En anatomie osseuse comparée (animale ou humaine).

1.5 Pour la faune, connaissance en taphonomie (conservation différentielle et pratiques de consommation).

1.6 En archéologie funéraire (pratiques funéraires et post-sépulcrales, événements taphonomiques).

1.7 Notions élémentaires de paléodémographie.

## 2 - Méthodes et techniques

2.1 Techniques élémentaires d'archéologie de terrain.

2.2 Techniques d'échantillonnage, de prélèvement, de consolidation, de conservation et de moulage.

2.3 Ostéométrie : maniement des instruments de mesure et techniques de base dans le domaine d'analyse (faune et/ou humain).

2.4 Instruments d'observation (microscopes et loupes binoculaires).

2.5 Quantification et statistiques descriptives.

2.6 Connaissances élémentaires en informatique (traitement de texte, tableur) et en gestion de bases de données.

2.7 Techniques de représentation graphique et photographique du matériel osseux.

2.8 Principes de gestion des collections osseuses (archéologiques et de référence).

## 3 - Législation et sécurité

3.1 Réglementation des fouilles (autorisation, propriété, transport et dévolution du matériel).

3.2 Règles de sécurité sur le terrain.

3.3 Règles de sécurité en laboratoire (manipulation, stockage de produits dangereux).

3.4 Réglementation concernant la protection des animaux (pour les collections de référence).

# A

## nnexe D2

### RECRUTEMENT DES TECHNICIENS DE RECHERCHE ET DE FORMATION

#### D2.1 Technicien chargé d'enquêtes

##### 1 - Mathématiques

Programme de baccalauréat - série S et ES.

##### 2 - Statistiques

2.1 Présentation des données statistiques en tableaux, en graphiques, en pictogrammes. Passage d'une représentation à une autre.

2.2 Caractéristiques de position d'une série statistique, mode, médiane, moyenne.

2.3 Caractéristiques de dispersion : étendue, écart moyen, écart-type, quartiles.

2.4 Nuage de points, point moyen, ajustement linéaire par des méthodes graphiques.

2.5 Étude simultanée de deux variables qualitatives, tableau de contingence.

2.6 Ajustement linéaire à l'aide de moyennes et par la méthode des moindres carrés.

2.7 Corrélation linéaire entre deux variables statistiques : droites de régression, coefficient de corrélation linéaire.

2.8 Application à la droite de tendance générale d'une série chronologique.

##### 3 - Probabilités

3.1 Définition d'une loi de probabilité sur un ensemble fini. Espérance, variance, écart-type d'une loi de probabilité. Probabilité d'un événement, de la réunion et de l'intersection d'événements. Cas d'équiprobabilité.

3.2 Variable aléatoire, loi d'une variable aléatoire, espérance, variance, écart-type.

3.3 Modélisation d'expériences aléatoires de référence (lancers de dés, tirage au hasard, sondage, etc.).

##### 4 - Informatique

Maîtrise de logiciels tableurs tels qu'Excel.