

## La formation des techniciens chimistes en Allemagne

par Alfred MATHIS, Professeur de chimie  
Lycée Jean Rostand, 67000 Strasbourg

---

### 1. GÉNÉRALITÉS

Il est difficile de trouver une équivalence exacte entre les formations technologiques et professionnelles en Allemagne et en France. Globalement cependant on peut admettre que l'équivalent de notre formation de techniciens chimistes, sanctionnée par le baccalauréat de technicien F6, serait le chemisch technischer Assistent C.T.A.

Dans cet article je me propose de donner un aperçu de la formation au diplôme du C.T.A. en Allemagne. On pourra constater des ressemblances avec la formation F6 en France, mais aussi des différences importantes en particulier dans le domaine des méthodes analytiques utilisées en travaux pratiques où le niveau atteint est largement celui de BTS chimiste.

La finalité de la formation du C.T.A. est de permettre aux jeunes d'exercer leur métier de technicien chimiste essentiellement dans des laboratoires d'où la nécessité des mises «en situations réelles» dans certains travaux pratiques. Ces jeunes diplômés allemands ne sont donc nullement appelés à travailler au niveau de la production.

### 2. ORGANISATION DE LA FORMATION

La formation au diplôme du C.T.A. dure deux ans.

C'est une formation professionnelle que l'on peut commencer à la sortie de la Sekundarstufe I c'est-à-dire au niveau de fin de seconde à 16-17 ans. Mais beaucoup d'élèves suivant ce type de formation ont auparavant terminé leurs études secondaires et ont le niveau de fin de terminale avec ou sans l'examen final «Abitur» c'est-à-dire un baccalauréat. Mais en aucun cas le baccalauréat n'est exigé pour être admis dans cette formation professionnelle et technologique.

Cette formation est aussi bien dispensée dans des établissements publics que privés et en plus dans certaines entreprises de chimie en Allemagne. Ainsi toutes les grandes entreprises chimiques allemandes : Hoechst, Bayer, BASF proposent cette formation parmi d'autres.

On peut recenser actuellement une dizaine d'établissements d'enseignement privés et environ vingt cinq établissements d'enseignement publics assurant cette formation pour un total d'environ 1400 élèves par an. La formation en entreprise n'intervient pas dans ce décompte.

Un autre article pourra faire le point sur ces écoles et le nombre d'élèves inscrits ainsi que sur le taux de réussite à l'examen et les chances de placements réels dans le métier.

### **3. CONTENU SUCCINT DES PROGRAMMES DE FORMATION DES CTA : FORMATION GÉNÉRALE**

#### **3.1. Allemand**

Objectifs de cet enseignement :

Au cours de cet enseignement les élèves sont préparés à la diversité et aux exigences du monde du travail dans un environnement technique.

Horaires : 1<sup>ère</sup> année 80 h - 2<sup>ème</sup> année 80 h.

#### **3.2. Langue vivante étrangère**

Objectifs de cet enseignement :

Cet enseignement prépare les élèves aux situations professionnelles dans la langue choisie.

Horaires : 1<sup>ère</sup> année 40 h - 2<sup>ème</sup> année 40 h.

#### **3.3. Économie et initiation sociale**

Objectifs de cet enseignement :

Cet enseignement permet d'approfondir les aspects économiques, sociaux, politiques et juridiques de la vie du citoyen.

Horaires : 1<sup>ère</sup> année 40 h - 2<sup>ème</sup> année 80 h.

### 3.4. **Mathématique**

#### Objectifs de cet enseignement :

Atteindre à la maîtrise totale des calculs nécessaires au travail en laboratoire et l'exploitation de résultats numériques.

Horaires : 1<sup>ère</sup> année 120 h - 2<sup>ème</sup> année 80 h.

### 3.5. **Physique**

#### Objectifs de cet enseignement :

Cet enseignement est uniquement dispensé en première année. On y acquiert les fondements nécessaires à la compréhension des phénomènes physico-chimiques.

Horaires : 1<sup>ère</sup> année 160 h.

### 3.6. **Informatique**

#### Objectifs de cet enseignement :

Les élèves sont introduits aux méthodes de travail des ordinateurs. Ils apprennent à connaître les applications essentielles pour l'exécution de leurs tâches professionnelles. Le point essentiel est l'utilisation de l'informatique pour les analyses.

Horaires : 1<sup>ère</sup> année 80 h.

## 4. **CONTENU DES PROGRAMMES DE FORMATIONS DES CTA :** **DOMAINE CHIMIE, enseignement théorique**

### 4.1. **Chimie physique**

#### Objectifs de cet enseignement :

Cet enseignement permet de mettre en évidence les relations entre la structure de la matière et les propriétés des matériaux. En outre il s'agit aussi de découvrir les méthodes analytiques utilisées dans la pratique professionnelle.

Horaires :

<b>1<sup>ère</sup> année :</b>		
Gaz parfaits et gaz réels	12 h	
Structures et principales propriétés des solides, liquides et colloïdes	10 h	
Énergie et réaction chimique	8 h	total 30 h
<b>2<sup>ème</sup> année :</b>		
Tension de vapeur et propriétés des solutions	13 h	
Électrolyse et conductivité	15 h	
Potentiels d'électrodes	26 h	
Méthodes spectroscopiques IR UV-vis AAS		
AES RMN	26 h	
Radioactivité et protection	10 h	
Travaux en classe et approfondissement	30 h	total 120 h

**4.2. Chimie générale et inorganique**Objectifs de cet enseignement :

Il s'agit d'approfondir la relation entre la structure microscopique et les propriétés macroscopiques. Il faut aussi arriver à faire le lien entre les connaissances théoriques acquises et les problèmes existentiels de l'humanité tels que : matières premières, énergie, les pollutions, de façon à faire naître chez l'élève un comportement individuel responsable.

Horaires :

<b>1<sup>ère</sup> année :</b>		
Généralités	14 h	
Atomes et classification périodique des éléments	12 h	
Liaisons chimiques	26 h	
Équilibres en solution	28 h	
Éléments du groupe VIIa	10 h	
Travaux en classe et approfondissement	30 h	total 120 h

<b>2<sup>ème</sup> année :</b>		
Éléments du groupe VIa	11 h	
Éléments du groupe Va	12 h	
Carbone et silicium	10 h	
Groupes Ia IIa IIIa et IVa	12 h	
Éléments de transition	15 h	
Travaux en classe et approfondissement	20 h	total 80 h

#### 4.3. Chimie organique

##### Objectifs de cet enseignement :

Il faut mettre en évidence la relation entre la structure des composés organiques et leurs propriétés ainsi que la relation entre le groupement fonctionnel et la réactivité. L'étude des composés permet de définir les principaux types de réactions ainsi que les mécanismes réactionnels correspondants. Il faut souligner la grande importance de la chimie organique pour la vie (biochimie) et pour les produits quotidiens. Il s'agit aussi de faire prendre conscience aux élèves de la problématique relative à la pollution par les produits organiques.

##### Horaires :

<b>1<sup>ère</sup> année :</b>		
Généralités	6 h	
Alcanes	11 h	
Alcènes	12 h	
Alcyne	7 h	
Dérivés halogénés	12 h	
Alcools	12 h	
Travaux en classe et approfondissement	20 h	total 80 h
<b>2<sup>ème</sup> année :</b>		
Éther - oxydes	5 h	
Amines aliphatiques	5 h	
Dérivés aromatiques	16 h	
Dérivés aromatiques azotés	12 h	
Dérivés carbonylés	14 h	
Acides carboxyliques et dérivés	19 h	
Glucides	8 h	
Composés macromoléculaires	14 h	
Travaux en classe et approfondissement	30 h	total 120 h

#### 4.4. Chimie analytique

##### Objectifs de cet enseignement :

Acquisition de la compréhension des processus de séparation et d'identification de l'analyse qualitative et quantitative.

##### Horaires :

<b>1<sup>ère</sup> année :</b>		
Généralités	10 h	
Réactions des différents ions	24 h	
Caractérisation des anions, méthodes gravimétriques y compris électrogravimétrie	14 h	
Méthodes volumétriques	24 h	
Méthodes chromatographiques	12 h	
Travaux en classe et approfondissement	30 h	total 120 h
<b>2<sup>ème</sup> année :</b>		
Mise en pratique dans le cadre d'analyses réelles	30 h	
Travaux en classe et approfondissement	10 h	total 40 h

### 5. CONTENU DES PROGRAMMES ENSEIGNEMENT PRATIQUE

#### 5.1. Travaux pratiques de physique et de chimie physique

##### Objectifs de cet enseignement :

Il s'agit d'acquérir la maîtrise des méthodes de travail en analyse physico chimique. Les élèves doivent aussi apprendre à planifier l'utilisation des appareils, à déterminer les méthodes d'analyses utilisables pour un travail donné et à déterminer la précision des mesures correspondant aux méthodes utilisées.

##### Horaires :

<b>1<sup>ère</sup> année :</b>		
Mesures physiques	60 h	
Approfondissement	20 h	total 80 h

<b>2<sup>ème</sup> année :</b>		
Mesures physico chimiques	150 h	
- thermodynamique : détermination masse molaire, détermination enthalpie, analyse thermique différentielle.		
- électrochimie : conductimétrie, potentiométrie, polarographie, polarométrie.		
- spectroscopie : spectroscopie IR, spectroscopie UV-vis, absorption atomique, spectroscopie d'émission.		
- chromatographie : sur couche mince, gazeuse, HPLC.		
- appareillage automatisé : acquisition de données, exploitation des résultats, dosage spectroscopique, dosage chromatographique.		
		total 150 h

### 5.2. Analyse qualitative

#### Objectif de cet enseignement :

L'élève est familiarisé avec les méthodes de l'analyse qualitative au laboratoire. Ces travaux pratiques permettent l'approfondissement des connaissances théoriques de la réactivité des différents produits.

#### Horaires :

<b>1<sup>ère</sup> année :</b>		
Techniques utilisées :		
- utilisation des produits chimiques et des appareillages, travail du verre, sécurité	30 h	
- analyses	90 h	
- approfondissement.	40 h	total 160 h

### 5.3. Travaux pratiques d'analyse quantitative inorganique

#### Objectifs de cet enseignement :

Maîtrise des méthodes d'analyses mais également de la discussion des résultats.

Horaires :

<b>1<sup>ère</sup> année :</b> Méthodes et techniques dosages : acidimétrie, alcalimétrie, redox, par précipitation, complexométrie, et combinaison de ces méthodes. Approfondissement	total 280 h
--	-------------

**5.4. Travaux pratiques de chimie organique**Objectifs de cet enseignement :

Les élèves doivent maîtriser les opérations fondamentales nécessaires à la réalisation de synthèses organiques. Il faut aussi analyser les produits synthétisés. Il est indispensable de maîtriser avant le démarrage de ces T.P. les méthodes de travail avec les appareils, les produits chimiques et les méthodes de nettoyage.

Horaires :

<b>2<sup>ème</sup> année :</b> - méthodes de séparation et de purification : distillations, entraînement à la vapeur, extraction, recristallisation, séchage. 25 h - analyse de composés organiques : température de fusion, température d'ébullition, indice de réfraction, caractérisation du groupement fonctionnel, chromatographie sur couche mince. 25 h - synthèse de composés organiques faisant appel aux différents types de réaction : substitutions nucléophiles, alkylation et acylation d'arènes, nitrations d'arènes, sulfonations d'arènes, estérification, hydrolyse, oxydation, réduction, diazotation, deshydratation, condensations, réactions de Grignard. 160 h	total 210 h
--	-------------

### 5.5. Travaux pratiques d'analyses

#### Objectifs de cet enseignement :

Les savoirs faire acquis au cours des T.P. sont appliqués à l'analyse de systèmes complexes. Les élèves sont ici initiés aux techniques de prélèvement et de préparation des échantillons en vue de leur analyse. Ces techniques sont des facteurs essentiels pour la fiabilité des résultats.

#### Horaires :

<b>2<sup>ème</sup> année :</b>		
Méthodes d'analyses appliquées à des produits élaborés et naturels ainsi qu'aux problèmes de l'environnement.	150 h	
Approfondissement	50 h	total 200 h

### 6. REMARQUES

A cet enseignement obligatoire s'ajoutent selon les écoles des enseignements facultatifs complémentaires tels que :

- seconde langue vivante (souvent espagnol ou français),
- chimie et éthique,
- chimie et ordinateur : chimiométrie,
- ...

Il faut encore ajouter que l'heure de cours en Allemagne dure effectivement 45 minutes contre 55 chez nous.

Dans certaines écoles, en particuliers privées, il faut absolument réussir tous les travaux pratiques. Les élèves ont donc la possibilité de refaire, en dehors de leur emploi du temps normal, les T.P. non réussis !

**7. TABLEAU RÉCAPITULATIF ENSEIGNEMENTS DE 1<sup>ère</sup> ANNÉE**

Enseignement théorique		h. sem <sup>-1</sup>		
Allemand	80 h	2		35 h
Langue vivante	40 h	1		
Économie, droit	40 h	1	11 h	
Mathématique	120 h	3		
Physique	160 h	4		
Chimie physique	30 h	1		
Chimie générale et inorganique	120 h	3		
Chimie organique	80 h	2	11 h	
Chimie analytique	120 h	3		
Informatique	80 h	2		
Enseignement pratique				
Physique et chimie physique	80 h	2		
Analyses quali.	160 h	4	13 h	
Analyses quanti.	280 h	7		

**8. TABLEAU RÉCAPITULATIF ENSEIGNEMENTS 2<sup>ème</sup> ANNÉE**

Enseignement théorique		h. sem <sup>-1</sup>			
Allemand	80 h	2		30 h	
Langue vivante	40 h	1	7 h		
Économie droit	80 h	2			
Mathématique	80 h	2			
Chimie physique	120 h	3			
Chimie générale et inorganique	80 h	2	9 h		
Chimie organique	120 h	3			
Chimie analytique	40 h	1			
Enseignement pratique					
Chimie physique	150 h	4			
Chimie organique	210 h	5	14 h		
Analyses	200 h	5			

## 9. CONCLUSION

Il est plus que temps de jeter un coup d'œil hors de nos frontières pour voir ce qui s'y passe. Je souhaite que cet article puisse contribuer à une véritable coopération transfrontalière également en matière d'éducation et d'enseignement.

Pour tous renseignements supplémentaires sur cette formation je me tiens volontiers à la disposition des demandeurs.

## BIBLIOGRAPHIE

– Ministerium für Kultus und Sport Baden Württemberg :

Bildungsplan für das Berufskolleg  
Band 1 Heft 2 Berufskolleg für  
chemisch-technische Assistenten

– Zukunft Chemie  
Chemisches Institut Dr. Flad  
D 7000 Stuttgart