

EQ 3016

C

Conférence des directeurs des Ecoles d'ingénieurs (DIS)

LES ECOLES D'INGENIEURS

DANS

LE SYSTEME SUISSE DE FORMATION

Six thèses

CESDOC

CENTRE SUISSE DE DOCUMENTATION
EN MATIÈRE D'ENSEIGNEMENT ET D'ÉDUCATION
15, route des Morillons
1218 LE GRAND-SACONNEX / GE

8 mars 1990

d/s
recu a.d
23 8.91

1'515'927

Table des matières

1	But de ce rapport	3
2	La situation actuelle des Ecoles d'ingénieurs suisses : réalités et prétentions	5
	2.1 En introduction : un coup d'oeil dans l'histoire	5
	2.2 La Suisse et les tendances à l'étranger	6
	La situation aux USA	8
	Les développements dans les pays de la Communauté Européenne	10
	Les tendances de la FEANI	13
	2.3 Statut des Ecoles d'ingénieurs suisses	15
	Les Ecoles d'ingénieurs comme institutions de formations du cycle tertiaire	15
	Le jugement de qualité par l'économie	17
	Bases légales et mission des Ecoles d'ingénieurs	20
	Structures et coûts de la formation d'ingénieur	23
	L'apprentissage comme formation préalable	25
3	Six thèses à propos de l'Ecole d'ingénieurs de demain	28
	La position des Ecoles d'ingénieurs dans le système suisse de formation doit être redéfinie	28
	La formation préalable doit être améliorée	31
	La durée des études doit être limitée	33
	Les faiblesses structurelles des Ecoles d'ingénieurs sont à éliminer	35
	Les réformes demanderont une redéfinition des titres	37
	La reconnaissance européenne des diplômes demande un système suisse de formation adéquat.	39

1 But de ce rapport

Dans les Ecoles d'ingénieurs suisses une certaine insatisfaction a fait jour ces derniers temps.

Si d'un côté :

- ◆ la Confédération, les cantons et tout particulièrement l'économie reconnaissent le haut niveau de qualité de l'enseignement des Ecoles d'ingénieurs suisses
- ◆ la comparaison de ce niveau avec celui d'écoles semblables dans les pays étrangers est une chose établie (par ex. Fachhochschulen, Engineering Colleges)
- ◆ les Ecoles d'ingénieurs forment deux fois plus d'ingénieurs, de chimistes et d'architectes que les deux écoles EPF ensemble
- ◆ la formation des ingénieurs dans les Ecoles d'ingénieurs suisses est de manière évidente plus économique que celle faite dans les hautes écoles

d'un autre côté, le caractère des cours orienté vers la pratique tout en étant fondé scientifiquement est une qualité reconnue, on ne peut pas ignorer que les Ecoles d'ingénieurs se meuvent dans le paysage de l'éducation en Suisse, dans un cadre incertain sur des chemins mal définis. Ceci conduit entre autres à ce que :

- ◆ la valeur des diplômes ETS dans le système d'éducation en Suisse est sous-estimée, par conséquent la reconnaissance au niveau international des diplômes ETS n'est pas définie et elle est mise en question pour le futur
- ◆ les mesures prises par les autorités ne sont généralement appliquées que ponctuellement
- ◆ les insuffisances dans la préparation à l'entrée aux Ecoles d'ingénieurs sont connues et tout comme les faiblesses structurelles dans le système de formation, elles exigent des solutions
- ◆ il existe le danger que dans le futur les Ecoles d'ingénieurs se trouvent complètement déconnectées des développements aux niveaux suisse et international.

La Conférence des Directeurs des Ecoles d'ingénieurs suisses (DIS) a pris conscience de ces dangers et a entrepris une analyse et une description de la situation des Ecoles d'ingénieurs dans le paysage de l'éducation en Suisse. Ses revendications et propositions de solutions s'expriment en six thèses qui concluent ce rapport. Dans le futur, ce sera la tâche de la DIS de jouer un rôle actif dans la politique de l'éducation. Jusqu'ici les directeurs des Ecoles

d'ingénieurs se sont avant tout préoccupés des questions concernant leurs propres écoles et se sont reposés sur les organes de la Confédération pour les problèmes de politique de l'éducation. Ce rôle passif doit être abandonné.

Les réflexions du point de vue des Ecoles d'ingénieurs elles-mêmes n'ont jusqu'ici été que peu ou tout au plus ponctuellement prises en considération dans les discussions de la politique de l'éducation. La solution des problèmes latents et le choix des directions pour le futur doivent s'appuyer sur des impulsions et des recommandations formulées par la DIS.¹

La disparité aux niveaux juridique et administratif entre les organes locaux et ceux fédéraux offre peu de garanties pour une politique cohérente des Ecoles d'ingénieurs de Suisse. Un renforcement du rôle de la DIS comblera cette lacune. Il est tout à fait compatible avec les structures fédérales de notre système d'éducation.

¹ On observe une situation analogue au Conseil suisse pour la science en ce qui concerne les universités cantonales. Dans ses perspectives 1992 - 1995 ("Hochschulplatz Schweiz-Horizont 1995"), il plaide pour une plus grande autodétermination (S. 10):

"Doch nur wenn die Universitäten wissen, was sie wollen, werden sie aus ihrer jetzt oft zu reaktiven Haltung heraustreten, Prioritäten setzen und sich vom internen Quoten-, Gleichverteilungs- oder gar Besitzstanddenken lösen können. Nur so werden sie sich als Partner zusammenfinden, ihre Rolle im schweizerischen und europäischen Hochschulverband ausfüllen sowie den politischen Behörden und der Öffentlichkeit gegenüber mit Selbstbewusstsein auftreten können."

2 La situation actuelle des Ecoles d'ingénieurs suisses : réalités et prétentions

2.1 En introduction : un coup d'oeil dans l'histoire

Un coup d'oeil dans l'histoire est à sa place dans un rapport qui veut définir le présent et le futur des Ecoles d'ingénieurs. En effet, beaucoup de ce qui est la réalité d'aujourd'hui est dû aux développements du passé et peut être compris à travers eux.

C'est en 1855 que l'**Ecole Polytechnique Fédérale de Zürich**, l'actuelle EPFZ, s'est ouverte. Elle a été fondée dans l'idée que pour l'industrialisation du futur, des cadres techniques bien formés étaient nécessaires. Des exemples significatifs étaient disponibles dans les pays voisins.

Pour cette formation, on pensait en priorité aux cadres supérieurs. Moins de vingt ans après, exactement en 1874, s'ouvraient les portes à **Winterthur du premier Technicum de Suisse**. Sa création reposait sur l'idée que le monde technique n'a pas besoin de techniciens formés académiquement uniquement. Il a encore bien plus besoin de former des "techniciens de degrés intermédiaires" recrutés dans le cercle des travailleurs, solution qui répondait bien aux besoins de l'époque.

L'idée était également d'offrir une possibilité de formation continue pour des professionnels. Les "Baugewerksschulen" allemandes servirent de modèle.

Ces établissements de formation continue pour professionnels ont connu en Suisse également un grand succès. Encore dans le même siècle se sont créés les technica de **Bienne (1890)**, de **Berthoud (1892)** et de **Fribourg (1897)**. La formation des "techniciens" s'est développée de plus en plus pour devenir l'un des piliers principaux de l'économie suisse.

A la fin de la deuxième guerre mondiale, il y avait dix technica du jour et un technicum du soir. Ils avaient formé des milliers de techniciens pour notre économie et avaient ainsi donné la possibilité pour beaucoup de jeunes gens de progresser professionnellement. Dans les années 50 et jusqu'au début des années 70, il y a eu parallèlement au boum de la haute conjoncture, la création de plusieurs nouveaux technica qui se sont développés pour devenir les **Ecoles d'ingénieurs d'aujourd'hui**.

Il y a aujourd'hui au total vingt-neuf Ecoles d'ingénieurs : dix-sept écoles du jour, huit écoles en cours d'emploi et quatre écoles d'ingénieurs en agriculture. Une autre école du jour est en train de prendre forme dans le canton de Soleure

2.2 La Suisse et les tendances à l'étranger

Il peut paraître inhabituel de débiter un rapport sur les problèmes en Suisse avec un regard à l'étranger. Il est toutefois indéniable que les aspects économiques et ceux concernant la technique, toujours plus interdépendants, ne peuvent être compris dans un cadre national seulement. Plus du 40% du produit national brut suisse est réalisé dans le cadre d'échanges économiques extérieurs. La formation elle-même a un aspect de plus en plus international. Le nombre des suisses qui étudient ou complètent leur formation à l'étranger croît constamment. Le concept de la Suisse comme un îlot pour l'éducation est aujourd'hui et encore moins demain imaginable.

C'est pourquoi il est de toute importance que **l'équivalence entre les diplômes suisses et ceux des institutions étrangères comparables soit établie**, c'est-à-dire qu'une reconnaissance formelle existe.

Cela n'est pas encore le cas aujourd'hui. Les porteurs d'un diplôme ETS ne peuvent faire valoir l'équivalence avec le diplôme délivré par une "Fachhochschule" allemande, (haute école professionnelle), pas plus qu'ils ne le peuvent pour un "Bachelor" d'un Collège américain ou anglais ou pour un diplôme d'une Ecole d'ingénieurs française, et ceci bien qu'aujourd'hui personne ou presque ne prétende que la formation à une Ecole d'ingénieurs suisse soit d'une qualité ou d'une envergure inférieure.

Les conséquences fâcheuses de cette situation sont claires. Quatre exemples devraient suffire à le montrer :

- ◆ un diplômé ETS qui souhaite **poursuivre des études** à l'étranger est en général placé à un **niveau d'entrée inférieur** à celui d'un diplômé d'une école étrangère comparable. Il peut aussi arriver qu'un diplômé ETS soit déclaré d'un **niveau insuffisant** pour être accepté
- ◆ un diplômé ETS qui se met sur les rangs pour une poste mis au **concours pour les diplômés d'une "Fachhochschule"** ne peut pas prouver que son diplôme est de valeur comparable
- ◆ il n'est pas possible à une entreprise dont les activités sont **internationales** d'envoyer un diplômé ETS dans des pays où des lois règlent le travail, en particulier au niveau de la planification et du contrôle et exigent par exemple que ces travaux soient faits par le porteur d'un diplôme de "Bachelor"
- ◆ des clients étrangers peuvent exiger que **certains travaux exécutés par des exportateurs suisses dans le domaine du contrôle de qualité soient confiés à un ingénieur porteur d'un diplôme reconnu**. Dans de tels cas, un ingénieur ETS ne peut pas être chargé du travail bien que cela soit peut-être son occupation journalière.

Nous pourrions ajouter à cela que des problèmes se présentent au niveau d'échanges internationaux de professeurs ou d'étudiants, au niveau de la collaboration à des projets de recherche internationaux, etc.

La classification de la formation dans les Ecoles d'ingénieurs suisses n'est donc pas satisfaisante. Elle ne correspond en particulier pas à une réelle comparaison de qualités.

Comment cette situation va-t-elle évoluer ?

La situation aux USA

Une étude réalisée en 1981 sert de référence pour la classification des diplômes suisses aux USA. Elle a été réalisée sur la commande de l' "American Association of Collegiate Registrars and Admissions Officers"² et est au service des collèges et universités d'Amérique pour les aider à décider de l'acceptation d'étudiants suisses dans leurs établissements.

Dans le chapitre sur la **formation de niveau tertiaire**, il y a un addendum concernant la formation des ingénieurs en Suisse. On y trouve entre autres que

- ◆ les études à une **EPF durent quatre ans**, les études à une **ETS trois ans**
- ◆ les Ecoles d'ingénieurs **se trouvent dans la section concernant la formation professionnelle** (Vocational Training Office of the Swiss Confederation)
- ◆ des **études à une EPF exigent une autre préparation (maturité)** que celles à une **ETS (CFC)**
- ◆ dans certains cantons (Genève), l'entrée à l'Ecole d'ingénieurs est possible **directement après la neuvième année d'école** et le diplôme délivré est considéré de même valeur que dans les autres Ecoles d'ingénieurs
- ◆ un diplômé ETS peut être accepté **dans une EPF au cinquième semestre après avoir suivi une année de cours spéciale**.
- ◆ Un **diplômé EPF peut entreprendre un travail de doctorat tout de suite après son diplôme**, ce qui n'est pas le cas pour un diplômé ETS.

Dans son écrit "To Whom It May Concern" du 31 août 1977, l'**OFIAMT** fait remarquer que le titre d'ingénieur ETS est comparable au niveau d'un "Bachelor of Science". L'étude mentionnée ci-dessus ne se rallie pas à ce point de vue et affirme qu'il n'y a pas recouvrement dans les formations considérées. L'étude conduit sans autre explication à donner comme **recommandations pour l'acceptation dans les collèges et universités** les conseils suivants:

- ◆ les **diplômés EPF** peuvent être considérés équivalents à ceux qui ont obtenu un "master's degree" en Amérique
- ◆ les **diplômés ETS** correspondent à des **non-diplômés, soit à des candidats étudiants ("undergraduate")**.

Arlene N. Dickey, A Study of the Educational System of Switzerland and a Guide to the American Placement of Students from Switzerland in Educational Institutions of the United States, 1981.

Les diplômés ETS de la Fachingenieur NTB qui ont diplômé en technique médicale ou comme ingénieur-système après quatre ans d'études présentent une exception. Ceux-ci peuvent être considérés comme des candidats diplômés.

Les développements dans les pays de la Communauté Européenne

Ni la Communauté Européenne (CE), ni aucun des pays membres n'ont reconnu jusqu'ici formellement les diplômes suisses. De même, il n'existe aussi aucune recommandation sur la manière de classer un diplôme suisse.

Au vu de la réalisation de la liberté d'établissement et de la liberté de déplacement pour les charges de service (dès le 31 décembre 1992 au sein de la CE), la question de la reconnaissance des diplômes suisses par la CE prendra une signification croissante. En effet, dès cette date, les pays membres de la CE auront réalisé entre eux **un système de reconnaissance mutuelle des diplômes.**

S'ils ne veulent pas se trouver complètement séparés dans les questions de la formation et de la politique de la recherche, aussi bien que sur la question du marché du travail, les pays européens non-membres auront tout intérêt à obtenir aussi rapidement que possible un arrangement avec la CE sur la reconnaissance mutuelle des diplômes.³

La question de savoir si la Suisse recherchera de tels accords individuellement ou si elle le fera dans le cadre économique européen commun de l'AELE, reste encore ouverte.

La CE a défini deux chemins pour la reconnaissance des diplômes dans le cadre des états membres

- ◆ la reconnaissance de diplômes par des directives uniques (médecins, sages-femmes, architectes, etc.)
- ◆ **le système commun de reconnaissance des diplômes.**

Le système des directives uniques avec son approche sectorielle et l'harmonisation des recommandations pour chaque plan de formation particulier s'est révélé être un chemin très long et compliqué.

C'est pourquoi le système commun de la reconnaissance réciproque des diplômes qui n'est pas encore réglé par des lignes directrices particulières a été mis sur pied. **Les ingénieurs et les chimistes** entrent dans cette catégorie.

Il est basé sur les principes suivants

- la confiance réciproque
- l'équivalence des études supérieures
- la reconnaissance réciproque des diplômes sans rechercher l'harmonisation des conditions d'accès
- l'extension de la reconnaissance aux diplômes généraux (pas seulement aux professions libres).

La reconnaissance ne se rapporte pas seulement à la pratique sans entrave du métier dans le sens de la liberté de s'établir, mais aussi à la libre circulation des services. Elle ne s'étend pas à la reconnaissance académique (reconnaissance pour une poursuite des études dans d'autres écoles). Cette question est laissée aussi bien en Suisse que dans la CE à chaque centre de formation.⁴

rappellera ici les différents programmes de la CE, par exemple celui qui encourage les échanges d'étudiants enseignants (ERASMUS), ou le programme COMETT qui a pour buts la formation et la formation continue dans les domaines des technologies, en particulier des technologies de pointe, le développement d'une force de travail hautement qualifiée et par là veut augmenter la compétitivité de l'industrie européenne.

Entre-temps des négociations bilatérales concernant la reconnaissance des études académiques ont été entreprises avec la République Fédérale d'Allemagne et la Suisse. Des résultats, dans le sens de lignes directrices engageant les institutions de formation concernées, sont attendus pour le milieu de 1990. Par la suite, des négociations seront entreprises avec les autres Etats de la CE.

Même si dans beaucoup de cas la libre pratique d'un métier ne dépend pas juridiquement d'une reconnaissance formelle, celle-ci est toutefois d'une grande signification sur le **marché du travail**: lorsque, dans le cas de la mise au concours d'une place de travail, il y a des candidats avec des diplômes étrangers sensés correspondre à des diplômes locaux, alors c'est en premier lieu d'après la classification de la CE que l'entreprise s'orientera. D'autres moyens de comparaison n'existent pratiquement pas. Les choses se passent encore de manière analogue pour l'acceptation dans une haute école, c'est-à-dire quant à la reconnaissance académique.

Le système global de reconnaissance réciproque des diplômes consiste en deux recommandations

- ◆ **la première directive générale** concerne la reconnaissance réciproque de **diplômes pour les candidats ayant suivi trois ans au moins d'études supérieures (niveau 3)**. Cette directive a été établie par le Conseil des Ministres le 21 décembre 1988 et entre en vigueur en 1991.

Concrètement, cela signifie : les diplômes obtenus par des citoyens des pays membres (ceux-ci seulement ont la garantie de la libre circulation), s'ils correspondent à un minimum de trois ans d'études dans une haute école de l'un des pays de la CE, seront à partir de cette date reconnus

- ◆ **la seconde directive générale** porte sur la reconnaissance réciproque des **diplômes pour lesquels moins de trois ans d'études supérieures sont nécessaires (niveau 2) ou qui ont une formation de niveau secondaire seulement (niveau 1)**. Ces directives sont soumises en tant que projet à la Commission. Une décision du Conseil est planifiée pour décembre 1990.

Sont reconnues comme **Hautes écoles** au sens des deux directives (niveaux 3 et 2), tous les établissements de formation qui sont définis dans **leur propre pays comme Ecoles supérieures**.

Dans le cas de la République Fédérale d'Allemagne les "**Fachhochschulen**" sont reconnues comme **Ecoles supérieures**, car leur base légale aussi bien sur le plan de l'Etat fédéral que des différents Etats se trouve dans le chapitre des Hautes écoles. Elles appartiennent donc à cette catégorie au même titre que les universités, les hautes écoles techniques ou les hautes écoles d'art.

Du fait que la durée des études dans les "**Fachhochschulen**" allemandes durent au moins trois ans, **leurs diplômes tombent dans la catégorie de la première directive générale (niveau 3)**.

Les "**Fachhochschulen**" allemandes appartiennent à la catégorie des écoles étrangères qui, avec nos Ecoles d'ingénieurs, est la plus comparable. C'est pourquoi nous les **caractérisons** rapidement:⁵

Block, Hans-Jürgen, Die Fachhochschulen im Hochschulsystem der Bundesrepublik Deutschland, dans: Udo
be (Hrsg.), 20 Jahre staatliche Fachhochschulen in Schleswig-Holstein, Kiel 1989, S. 23 ff.

- ◆ en 1969 les Ecoles d'ingénieurs et les hautes écoles professionnelles ont été **baptisées "Fachhochschulen"** et en même temps introduites dans la catégorie des hautes écoles
- ◆ leurs **caractéristiques** sont : priorité à l'enseignement, ouverture à des candidats sans maturité, orientation vers la profession, orientation vers la pratique, cursus rigide et structuré et études rapides
- ◆ elles sont orientées vers **l'application et non d'après les disciplines**. En opposition aux Universités, elles ne sont pas caractérisées par la liberté quant au but de l'étude, quant à la manière d'étudier ou quant au choix de la recherche
- ◆ les études sont à accomplir en **trois ans (plus au maximum deux semestres de pratique)** ce qui peut être réalisé au travers d'un cursus très précis et transparent accompagné d'examens
- ◆ **la maturité** (Abitur, obtenue après 13 ans de scolarité) ou le **certificat de maturité pour études professionnelles supérieures** (Fachhochschulreife) autorisent le commencement d'études dans une "Fachhochschule"

Le certificat de maturité pour études professionnelles supérieures est obtenu après deux ans de formation dans une école supérieure professionnelle. Cette formation comporte un aspect pratique et un aspect théorique dans son contenu.

L'école supérieure professionnelle, de son côté, peut être suivie

- ou bien après la conclusion de la 10^{ème} année d'études (Realschule) avec le **certificat moyen de formation** (mittlerer Bildungsabschluss)
- ou bien en tant que **professionnel** après avoir suivi un **apprentissage d'une durée de trois ans** (Fachschulreife). L'apprentissage peut être commencé à la fin de la neuvième année d'école obligatoire.

L'école professionnelle doit être suivie parallèlement à **l'apprentissage en entreprise**. L'école professionnelle (dans la règle un jour par semaine, parfois aussi deux jours par semaine) doit être suivie par tous les apprentis mais également les manoeuvres et la jeunesse au chômage. L'école professionnelle **complémentaire** (ce qui correspond environ à nos EPS, obligatoire seulement pour les candidats à l'école professionnelle supérieure) peut être aussi suivie durant une année après un apprentissage dans une école à plein temps.

Dans le meilleur cas (par le chemin de la "Mittlerer Bildungsabschluss"), une étude à une "Fachhochschule" commence après la douzième année de formation dans les niveaux primaire et secondaire et dans le cas le moins favorable (à travers l'apprentissage et l'école complémentaire professionnelle après apprentissage), c'est après la quinzième année de formation que l'on entre à la "Fachhochschule".

- ◆ **la proportion** des candidats entrant à la "Fachhochschule" avec la **maturité** croît constamment. En 1988, pour la première fois cette proportion était de plus de **50%**. Les porteurs de maturité n'apportent pas de connaissances professionnelles puisqu'ils n'ont ni fait un apprentissage, ni n'ont visité une école supérieure professionnelle ou fait un stage pratique.

D'après un questionnaire qui a été rempli par des étudiants des "Fachhochschulen" qui sont entrés avec maturité, les raisons pour le choix d'études à la "Fachhochschule" (toutes orientations confondues) étaient: les études à l'université sont trop théoriques (77%), les études à la "Fachhochschule" sont plus courtes (62%), il y a de meilleures possibilités pour entrer dans la vie professionnelle (44%), doutent d'être adaptés à des études à l'université (32%), position géographique par rapport à l'emplacement de la "Fachhochschule" (28%)

- ◆ **les possibilités de promotion professionnelle** (doctorat) n'existent pas aux "Fachhochschulen". Pour les années 90, il y a un projet d'une extension des possibilités d'études qui conduirait à une équivalence avec des études à l'Université et, par là-même, ouvre le chemin à une promotion directe.

Les tendances de la FEANI

Les Associations européennes d'ingénieurs considèrent la première directive générale de la CE en ce qui concerne la profession d'ingénieur comme insuffisantes. Elle ne traite pas, de manière satisfaisante, entre autres la question de la différence des types de formations d'ingénieurs (académique, non académique) et les différents systèmes des pays membres.

C'est pourquoi la Commission de la CE a demandé en juillet 1989 à la FEANI (Fédération Européenne d'Associations Nationales d'Ingénieurs) de coordonner un travail conduisant à une proposition pour une directive unique pour la profession d'ingénieur. Si, jusqu'à fin 1989, aucune recommandation commune de la FEANI n'était disponible, alors la CE renonçait à mettre sur pied une directive unique.

Lors de sa séance du 11 décembre 1989, la FEANI a discuté la proposition faite par son groupe de travail :

- ◆ reconnaissance sans condition d'un diplôme obtenu après **cinq ans d'études**
- ◆ reconnaissance des diplômes qui ont été obtenus après **quatre ans d'études suivis de deux ans d'expérience professionnelle**
- ◆ reconnaissance des diplômes obtenus après **quatre ans d'études dont une année de pratique, suivis de 3 ans de pratique professionnelle accompagnée et contrôlée**
- ◆ reconnaissance des diplômes obtenus après **trois ans d'études plus une année de pratique, plus trois ans d'expérience professionnelle accompagnée et contrôlée**
- ◆ reconnaissance des diplômes obtenus après **trois ans d'études plus une année d'études postdiplômes plus quatre ans d'expérience professionnelle.**

La FEANI n'a pu atteindre un consensus. De grandes différences entre les pays de l'Europe du Sud, en particulier la Grèce, l'Italie et le Portugal d'un côté et les pays scandinaves, la Grande-Bretagne d'un autre côté, ont rendu impossible une solution. De même, il est apparu difficile que le système de formation français soit décrit dans un contexte commun.

Le groupe de travail a reçu comme mission de poursuivre son travail et de tenir compte des conseils et arguments qui ont été présentés. L'espoir a été exprimé que d'ici deux ou trois ans une recommandation commune pour des directives uniques soit disponible.

D'autres voix dans le cercle de la FEANI sont plutôt en faveur d'une solution fédéraliste (les Comités nationaux doivent déterminer eux-mêmes quels sont les types d'ingénieurs qui doivent être reconnus dans le registre de la FEANI dans le groupe 1). D'autres encore recommandent que, sur la base des

premières directives communes de la CE, l'on cherche une solution.

Quelle que soit la solution future, la FEANI elle-même a, dans ses critères pour le registre, établi les fondements suivants :

"4. Les systèmes de formation de chaque état membre sont très variés. L'étalon pour juger de ces systèmes doit être les qualifications des ingénieurs qui y ont été formés, en d'autres mots, **le résultat**. Des systèmes fort différents peuvent exister l'un à côté de l'autre pour autant que le résultat soit un ingénieur professionnellement qualifié".

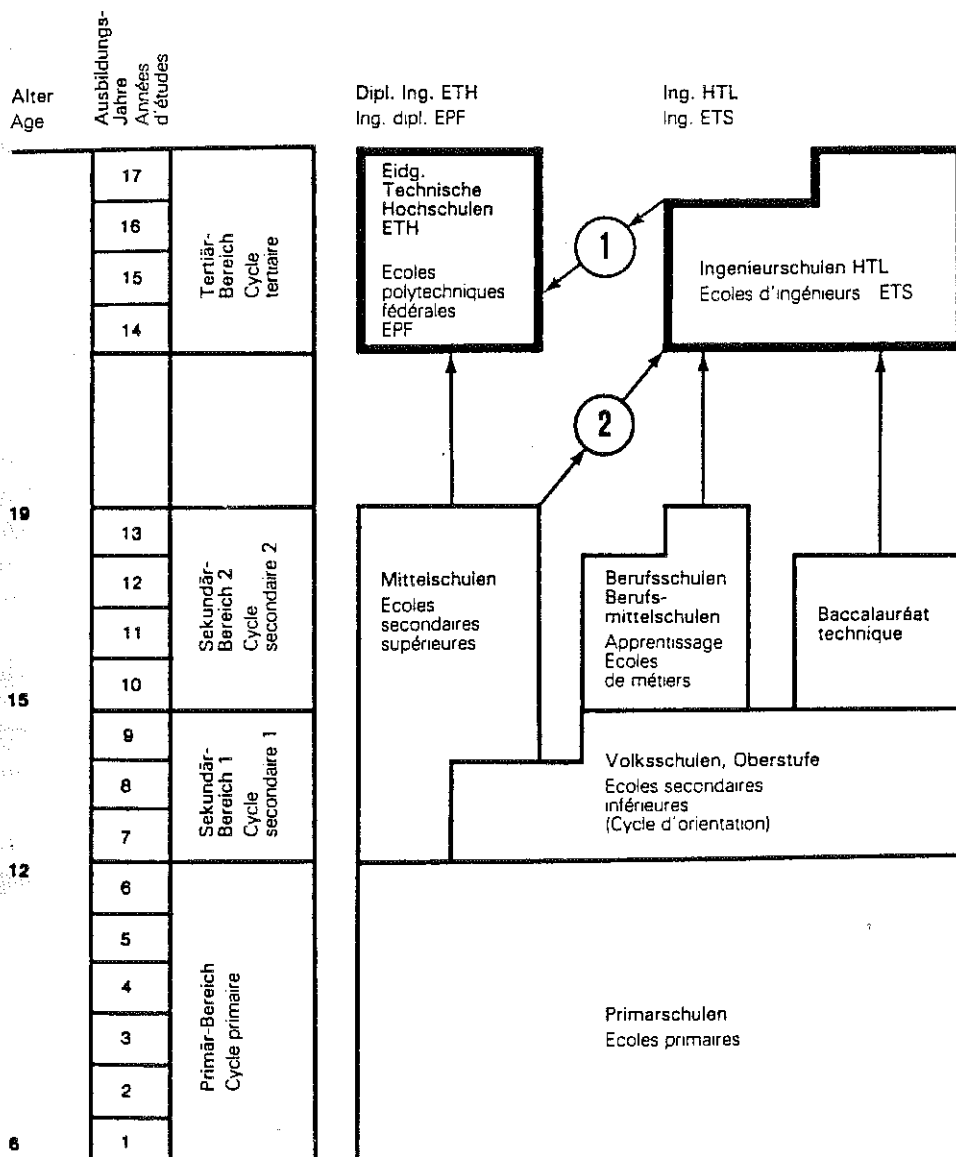
Le critère le plus important est donc la qualification des diplômés en tant qu'ingénieurs. Ce postulat de qualité servira l'intérêt d'une reconnaissance de niveau justifiée bien mieux que la comparaison des systèmes à un niveau formel. Dans ce sens, il devrait être possible de trouver des solutions qui ne portent pas préjudice à des diplômés suisses ETS.

Statut des Ecoles d'ingénieurs suisses

Les Ecoles d'ingénieurs comme institutions de formations du cycle tertiaire

Les Ecoles d'ingénieurs de Suisse comptent au nombre des systèmes de formations du cycle tertiaire. Elles proposent une nouvelle étape de formation de base, après avoir terminé une formation du cycle secondaire :

Die Ingenieurausbildung in der Schweiz (Diagramm) La formation des ingénieurs en Suisse (diagramme)



La plus grande partie des **étudiants se recrute** parmi les jeunes ayant terminé un apprentissage avec certificat fédéral de capacité (CFC), dans bien des cas accompagné du certificat d'études professionnelles supérieures EPS. Les études durent, dans la plupart des **Ecoles d'ingénieurs du jour**, **trois ans** avec un total de 4200 à 4800 leçons. Les Ecoles d'ingénieurs de Genève et du canton de Neuchâtel (au loclé) sont des exceptions. Dans ces institutions, la partie de formation professionnelle et celle de la formation d'ingénieur sont complètement intégrées et conduisent au titre en cinq, respectivement six ans. Dans les institutions dites **Ecoles d'ingénieurs du soir**, qui sont des **écoles en cours d'emploi**, les études durent de **quatre à cinq ans**. Les cours sont donnés parallèlement à la pratique professionnelle en entreprise. L'accent dans cette formation est mis sur l'établissement de bases solides, alors que la spécialisation reste du côté de la pratique professionnelle. Les études et l'occupation professionnelle forment un tout pour les étudiants. Ils sont donc tenus de poursuivre des études qui sont en rapport direct avec l'exercice de leur profession.

L'entrée à l'Ecole d'ingénieurs est réglée de la manière suivante :

- ◆ aux **Ecoles du jour**, elle a lieu en principe après avoir terminé un apprentissage, par la réussite **d'un examen d'entrée**
- ◆ aux **Ecoles en cours d'emploi**, tous les candidats qui ont terminé un apprentissage peuvent entrer, une **sélection** a lieu à **la fin du premier semestre**.

Les porteurs d'une maturité peuvent étudier dans les Ecoles d'ingénieurs, mais ce sont des cas plutôt rares. Ils peuvent entrer sans examen mais doivent être en mesure de démontrer qu'ils ont des connaissances professionnelles dans le domaine choisi, connaissances qui s'acquièrent par au moins une année de pratique.

Celui qui a terminé avec succès des études dans une Ecole d'ingénieurs et qui satisfait aux conditions du règlement d'acceptation de l'**EPFL** ou de l'**EPFZ**, peut, après une formation spéciale d'une année entrer dans le cinquième semestre dans l'une ou l'autre de ces Ecoles.

L'entrée aux **Universités** est aussi possible. Les conditions d'acceptation sont réglées de manières différentes de canton à canton. Dans la plupart des cas un examen d'entrée sur quelques matières est exigé. Dans d'autres, il y a la possibilité d'entrer sans examen.

Le jugement de qualité par l'économie

Les deux Ecoles Polytechniques Fédérales ensemble délivrent environ mille diplômes par an. Ce chiffre est d'environ deux-mille-trois-cents pour l'ensemble des Ecoles d'ingénieurs ETS.

Les deux types de formation ne peuvent naturellement pas être confondus. Les différences ne sont pas tant dans le nombre de directions de formations proposées que dans les différences structurelles. On pense en particulier à la préparation aux études, à la forme des cours dispensés, à la durée des études, à la diversité des priorités choisies par les étudiants, etc. Dans beaucoup d'offres d'emplois il est précisé quel type de formation est souhaité. Il est donc intéressant de rechercher combien de **places sont offertes pour des diplômés d'Ecoles Polytechniques Fédérales, combien pour des diplômés d'Ecoles d'ingénieurs ETS et finalement combien sont offertes indifféremment pour des diplômés EPF ou ETS.**

Aux mois d'août et septembre 1989, un total de 3002 places pour ingénieurs, architectes ou chimistes a été proposé dans le "Bund", dans le "Tagesanzeiger", dans le "Technischen Rundschau", dans le "Weltwoche" et dans le "Neuen Zürcher Zeitung" :

	ETS		ETS ou EPFL		EPFL	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%
Ingénieurs	1381	52,0	1084	40,8	191	7,2
Architectes	174	64,0	89	32,7	9	3,3
Chimistes	55	74,3	13	17,6	6	8,1
TOTAL	1610	53,6	1186	39,5	206	6,9

On peut donc en conclure arithmétiquement que, dans **93% des cas, un diplômé ETS** pouvait se présenter. Dans 46% des cas, un diplômé EPF pouvait se présenter.

Au-delà des chiffres, ce qui est vraiment intéressant, c'est **la raison** pour laquelle un entrepreneur cherche un ingénieur EPF, un ingénieur ETS ou indifféremment l'un ou l'autre.

La question a été posée à environ soixante entreprises. Il est clair qu'il s'agit là d'un questionnaire purement qualitatif qui n'a aucune prétention scientifique ni prétend assurer un résultat représentatif. Malgré tout, on peut en tirer quelques-unes des réflexions qui jouent certainement un rôle dans le libellé d'une offre d'emploi.

La question a été formulée de manière générale (pourquoi vous êtes-vous décidé pour un diplômé de cette catégorie et non pas pour l'autre catégorie?) de manière à ce que toutes sortes de réponses individuelles soient possibles.

On peut résumer ces réponses de la manière suivante :

◆ **Théorie et pratique**

Les diplômés EPF seront avant tout recherchés là où il n'est pas question d'une technique orientée vers la pratique, là où une recherche **de type complexe avec une méthodologie scientifique** est à mener et aussi là où **une présentation très complète**, aussi bien verbale qu'écrite, joue un rôle important.

Les diplômés ETS sont recherchés lorsqu'il s'agit de **techniques très orientées vers l'application**, qui exigent la maîtrise des domaines de la théorie orientés vers la technique (comme exemple, on a nommé la sensorique, les systèmes de communication, le développement de projets de systèmes de commande et d'entraînement, etc.). Lorsque **des connaissances pratiques et théoriques** dans cette place jouent alternativement un rôle, les connaissances théoriques d'un ingénieur ETS ne sont pas estimées comme faibles. Déjà lors de l'entrée dans l'entreprise, elles s'appuient sur une expérience pratique.

Les diplômés ETS sont aussi recherchés lorsque les tâches d'organisation des aspects techniques liés à la marche de l'entreprise ont une place prépondérante, lorsqu'il faut travailler selon des concepts et que la volonté d'arriver au but est exigée.

◆ **Préparation**

L'apprentissage qui précède ou qui est intégré dans **les études ETS** est généralement considéré comme un point positif lorsque, à côté des activités à proprement parler d'ingénieur, il faudra conduire un groupe de professionnels.

La préparation **aux études EPF** (en règle générale **un gymnase**) n'est que rarement mentionnée, toutefois pour l'une des places, une formation générale large était considérée comme importante.

◆ **Hiérarchie**

Dans quelques grandes entreprises et aussi dans celles d'Etat, la place dans la hiérarchie joue un rôle. Quelques-unes **des places supérieures de cadres** sont préférentiellement occupées par des diplômés EPF. La politique de salaire vient aussi dans cette réflexion en surface : les classes de salaire dans les niveaux supérieurs de la hiérarchie des entreprises d'Etat exigent un diplôme de haute école, dans les niveaux inférieurs, les exigences de salaire de quelques diplômés EPF ne peuvent être satisfaites.

◆ **Raisonnement tactique**

Il est souvent mentionné que **la personnalité, la volonté d'engagement, la qualité de l'accomplissement jouent un plus grand rôle** que la formation à l'une ou l'autre des Ecoles. C'est pour cette raison que les places peuvent aussi bien être proposées à des EPF qu'à ETS. Dans de tels cas, des raisonnements tactiques jouent un rôle dans le libellé de l'offre d'emploi :

- la place est proposée à un diplômé EPF au ETS dans le même article
- la place est proposée à un diplômé EPF, mais on s'attend à ce que des ingénieurs ETS répondent à l'offre. Si la place était proposée à des diplômés EPF ou ETS, un ingénieur EPF ne se portera probablement pas candidat
- la même place est proposée dans un journal pour un diplômé EPF et dans un autre pour un diplômé ETS, cela selon le cercle de lecteurs supposé.

Alors qu'une entreprise de conseil en personnel ayant plus de trois cents clients fait la remarque fondamentale que, en général, elle a fait de meilleures expériences avec des diplômés ETS, la plupart de ces maisons affirment que **les deux types de formation préparent des professionnels très compétents.**

En résumé, on peut donc affirmer que l'économie ne fait guère de différence entre diplômés ETS et EPF quand il est question de techniques appliquées. Dans ce cas, il y a même une préférence pour les diplômés ETS. Elle reconnaît donc de fait l'équivalence de valeur entre formations d'ingénieurs des deux types d'écoles, sans pour autant ne pas voir que l'accent est mis sur des points différents. **Un manque de connaissances théoriques, malgré l'approche pratique, n'est dans tous les cas pas établi en ce qui concerne les ingénieurs ETS.**

Bases légales et mission des Ecoles d'ingénieurs

Les bases légales des Ecoles d'ingénieurs se trouvent au niveau fédéral et, pour autant qu'il s'agisse d'écoles subventionnées par les deniers publics ou d'écoles publiques au niveau cantonal ou au niveau de concordat. Au niveau cantonal ou au niveau de concordat, les bases légales sont dictées par le droit cantonal. Elles sont donc très variées.

Les quatre **Ecoles d'ingénieurs en agronomie** trouvent leur base légale dans **la loi fédérale sur l'encouragement à l'agriculture et le maintien du statut de paysan (loi sur l'agriculture)** du 3 octobre 1951⁶. La surveillance au sein du département fédéral de l'Economie publique est exercée par l'Office fédéral de l'agriculture.

La suite ne stipule pas expressément les Ecoles d'ingénieurs en agronomie. Il va de soi que les problèmes soulevés et les postulats énoncés sont applicables par analogie.

Au niveau fédéral, les bases légales pour les **25 Ecoles d'ingénieurs techniques** se trouvent dans **la Loi fédérale sur la formation professionnelle (LFP)** du 19 avril 1978. Cette loi, d'après l'art. no. 1, régit :

- a) l'orientation professionnelle ;
- b) la formation professionnelle de base et le perfectionnement des connaissances professionnelles dans l'industrie, l'artisanat, le commerce, la banque, les assurances, les transports, l'hôtellerie et la restauration, les autres professions assurant des services ainsi que l'économie familiale ;
- c) la recherche en matière de formation professionnelle.

Après le titre premier (champ d'application), la loi contient des règlements pour **l'orientation professionnelle** (titre deuxième) et **la formation professionnelle de base** (titre troisième).

Sous titre quatrième, perfectionnement professionnel, on trouve les chapitres

- ◆ examen professionnel et examen professionnel supérieur
- ◆ écoles techniques
- ◆ **écoles techniques supérieures (Ecoles d'ingénieurs)**
- ◆ écoles supérieures de cadres pour l'économie et l'administration (ES-CEA)
- ◆ autres écoles professionnelles supérieures.

⁶ La mission des écoles d'ingénieurs agricoles est définie dans l'art. 13 § 2 comme suit:

"Les Technicums et les établissements techniques supérieurs donnent à leurs élèves les connaissances et aptitudes nécessaires à l'exercice, selon les règles de l'art, des professions techniques et techniques supérieures agricoles en Suisse et à l'étranger."

Le chapitre troisième, celui qui concerne les Ecoles d'ingénieurs, consiste en l'art. 59 dont le 1er alinéa dit :

"La Confédération encourage la formation dans les écoles techniques supérieures (Ecoles d'ingénieurs) qui dispensent à leurs étudiants les connaissances théoriques et pratiques d'ingénierie - comprenant les mathématiques, les sciences naturelles, les sciences de l'ingénieur ou la construction et le génie civil ou l'architecture ainsi que les branches de culture générale - et qui les préparent à appliquer de manière indépendante les résultats de la science et de la recherche à la fabrication et aux développements industriels ainsi qu'à d'autres domaines".

La mission légale consiste donc à dispenser aux étudiants **une formation de base dans les sciences de l'ingénieur**. Une **contradiction** peut être relevée :

- ◆ les Ecoles d'ingénieurs sur le **plan légal formel** - ainsi qu'elles sont définies dans la LFPr - sont des **institutions de formation** continue pour professionnels. Dans le système de formation, il s'en suit que leur place est dans la **catégorie post-secondaire**
- ◆ la LFPr formule la **mission** des Ecoles d'ingénieurs comme étant celle de donner **une formation de base** : une formation dans les sciences de l'ingénieur doit y être dispensée, formation dont les bases ne se trouvent **pas** dans le niveau secondaire (apprentissage). Une nouvelle étape dans la formation de base, après avoir terminé le niveau secondaire (sanctionnée par un CFC) signifie une classification dans le **niveau tertiaire** du système de formation.

La question se pose donc de savoir si au niveau fédéral, les bases légales de la mission de formation et du fonctionnement des Ecoles d'ingénieurs ne pourraient pas être établies de meilleure manière.

A part cela, dans l'art. 59 de la LFPr, il n'est question que de la mission de formation. Les Ecoles d'ingénieurs elles-mêmes et leurs organismes de soutien (dans la plupart des cas les cantons) voient cependant **trois missions principales**:⁷

- ◆ **formation d'étudiants** aux professions d'ingénieurs, architectes ou chimistes, selon les réglementations fédérales et cantonales
- ◆ **formation continue** pour des diplômés d'Ecoles d'ingénieurs ou de Hautes écoles
- ◆ **collaboration** avec l'économie et les services publics par des contrats de recherche, de développement ou de conseil.

⁷Le Conseil suisse pour la science, dans "Hochschulplatz Schweiz-Horizont 1995" définit également trois missions principales pour les hautes écoles:

- **formation** ...
- **recherche**, plus spécialement, mais pas exclusivement recherche fondamentale
- **services** pour le bien public (conseils, expertises, etc.)

En raison de l'importance de ces trois missions, l'Etat doit **accorder une haute priorité aux hautes écoles**.

Ces trois missions s'interpénètrent. La mission à proprement parler de formation d'ingénieurs proches de la pratique ne peut être plausible que si des contacts constants et des échanges de points de vue ont lieu avec l'économie. La collaboration avec l'économie favorise donc une bonne qualité de la formation dans ces écoles.

Finalement, il est évident que la formation de l'ingénieur n'est pas terminée avec le diplôme ETS ou EPF. L'offre de formation continue que proposent les Ecoles d'ingénieurs doit clairement le rappeler.

Structures et coûts de la formation d'ingénieur

Les Ecoles d'ingénieurs ont généralement **conservé les structures** qui leur ont été données lors de leur création. Elles sont issues des exigences de l'époque et correspondent à une situation où les modifications techniques se passaient à une allure bien plus lente qu'aujourd'hui. Elles étaient plus ou moins basées sur la constance des matières à enseigner.

Ceci a pour conséquence, entre autres, que la **charge d'enseignement** qui était confiée au corps enseignant **était importante** puisque l'on partait du principe que le besoin d'évolution quant aux matières n'était pas particulièrement grand. Les mêmes connaissances pouvaient être enseignées de manière pratiquement inchangée, sur plusieurs années quand ce n'était sur plusieurs dizaines d'années.

Fondamentalement, ces structures sont restées les mêmes jusqu'à aujourd'hui. Quelques-unes de ces structures font leur preuve aujourd'hui comme alors, par exemple **les cours dispensés par classes**. L'efficacité de cette forme d'enseignement provient de **l'interaction** possible entre étudiants et professeurs.

Ces structures présentent, à côté de ces aspects positifs, des faiblesses importantes. Elles sont en particulier **trop rigides**.

Elles excluent une flexibilité suffisante et une capacité d'adaptation aux exigences changeantes de l'environnement de la société et des techniques. En particulier on peut citer :

- le vieillissement rapide des connaissances
- la forte diversification de toutes les disciplines techniques
- la prise en compte des aspects culturels et sociaux
- la sensibilisation aux questions d'environnement
- l'intensification du travail en relation avec l'industrie.

Les causes principales pour ce manque de flexibilité sont, d'une part la **trop grande charge d'enseignement** pour les professeurs (dans la règle elle n'est que de cinq heures de moins que celle d'un enseignement d'école primaire et est en moyenne trois fois plus élevée que celle d'un professeur de haute école) et, d'autre part, le **trop petit support en cadres intermédiaires** (assistants, mécaniciens, électroniciens, laborants, etc.).

La formation dans les Ecoles d'ingénieurs est relativement bon marché⁸. Le **coût total par étudiant et par année (1988)** dans les Ecoles d'ingénieurs se situe entre Frs. 20'000.-- et 35'000.--. Sur l'ensemble de la durée des études le coût total atteint un montant qui se situe entre Frs. 60'000.-- et Frs. 100'000.-- par ingénieur ETS formé.

Bien que la comparaison avec la formation dans une **Ecole Polytechnique Fédérale** n'est valable que dans certaines limites (recherches coûteuses dans

⁸Les chiffres cités sont tirés du rapport: "Ausbau der Ingenieurschulen - eine Studie im Auftrag der schweizerischen Akademie der technischen Wissenschaften", Burgdorf 1989, S. 7, entnommen.

les Hautes écoles), on peut encore citer ici que dans les deux Ecoles Polytechniques Fédérales de Zürich et Lausanne le **coût par étudiant, par année, est d'environ deux fois plus élevé**, il se situe autour de **Frs. 60'000.-**. Calculé sur des études d'une durée de quatre ans, cela conduit à un montant global de Frs. 240'000.-- par ingénieur EPF formé.

L'apprentissage comme formation préalable

L'un des points forts qui n'est pas remis en question de la formation dans les Ecoles d'ingénieurs et donc de leurs diplômés, est l'orientation pratique.

Celle-ci s'appuie en grande partie sur la préparation : l'apprentissage. Avec celui-ci les étudiants n'apportent pas seulement une bonne préparation pratique et théorique de leur métier, mais aussi un certain sens pratique dans la manière dont les problèmes sont posés et peuvent être résolus. Les Ecoles d'ingénieurs veulent continuer de s'appuyer sur ce plus.

Cependant, il est indiscutable que les candidats aux études présentent **un grave déficit dans la formation générale et dans les connaissances théoriques**. Dans ce domaine, on trouve aussi de grandes différences entre étudiants.

Il s'en suit que les Ecoles d'ingénieurs doivent introduire dans leurs programmes d'études une grande partie de ces connaissances générales et théoriques qui n'ont pas été enseignées au niveau secondaire. Ce point n'est pas étranger au fait que le nombre d'heures d'études par semaine pour les étudiants des écoles du jour, se situe entre 36 et 40 leçons hebdomadaires et que peu de place peut être laissée à des travaux et projets où l'initiative est laissée à l'étudiant - ce qui serait en fait souhaitable dans la formation d'un ingénieur -.

Une analyse des plans d'études des leçons dans les écoles professionnelles pour cinquante-sept professions (sans écoles professionnelles supérieures EPS) ce qui correspond à la préparation pour la plupart des Ecoles d'ingénieurs, a conduit aux résultats suivants :

◆ Durée de l'apprentissage

- 14 professions (25%) exigent **un apprentissage de trois ans**
- 43 professions (75%) exigent **un apprentissage de quatre ans**.

Pratiquement tous les étudiants des Ecoles d'ingénieurs en agronomie ont accompli un apprentissage de 3 ans. Dans les autres Ecoles d'ingénieurs la part des étudiants avec un apprentissage de 3 ans représente 10 à 20%.

◆ Leçons hebdomadaires

en moyenne, sur la durée totale de la formation de trois, respectivement quatre ans, on obtient les chiffres suivants pour le nombre moyen de leçons hebdomadaires :

- pour les apprentissages sur trois ans

1 apprentissage	8 leçons/hebd.	(1 jour/sem.)
10 apprentissages	9 leçons/hebd.	(1 jour/sem.)
1 apprentissage	10,7 leçons/hebd.	(1 à 1,5 jour/sem.)
2 apprentissages	12,5 leçons/hebd.	(1,5 jour/sem.)

- **pour les apprentissages sur quatre ans**

25 apprentissages	9	leçons/hebd.	(1 jour/sem.)
9 apprentissages	10 à 10,75	leçons/hebd.	(1 à 1,5 jour/sem.)
4 apprentissages	11 à 11,25	leçons/hebd.	(1 à 1,5 jour/sem.)
5 apprentissages	12,75 à 14	leçons/hebd.	(1,5 jour/sem.)

◆ **Matières enseignées**

Dans le cadre des leçons obligatoires, à côté des branches liées directement ou indirectement à la profession, **quatre branches** sont enseignées pour **tous les apprentis** :

-	langue maternelle	1 leçon/hebd.
-	connaissances commerciales	1 leçon/hebd.
-	économie publique et privée	0,67 leçon/hebd. (s/ 3 ans) 0,75 leçon/hebd. (s/ 4 ans)
-	Sport et gymnastique	1 à 2 leçon/hebd. (selon nbre total leçons hebd)

Pour la **branche mathématiques**, respectivement **calcul (professionnel)** on obtient l'image suivante :

- **pour les apprentissages en trois ans:**

Mathématiques	3 professions
Calcul professionnel	10 professions

- **pour les apprentissages en quatre ans:**

Mathématiques	27 professions
Calcul professionnel	16 professions

Pour les trente-deux professions (soit 74%) avec quatre années d'apprentissage le programme obligatoire en mathématiques ou calcul professionnel comporte entre 0,25 et 1 leçon/hebdomadaire. Pour onze professions le programme comporte plus qu'une leçon/hebdomadaire.

L'enseignement de la langue étrangère est celui de **l'anglais** et est **obligatoire pour trois professions**.

L'offre de cours pour l'Ecole professionnelle supérieure (EPS) ne se laisse pas analyser de manière globale, car il n'y a pas de plan d'études obligatoire dicté par la Confédération.

Le résultat des examens d'entrée dans les Ecole d'ingénieurs comme aussi le taux de succès dans les études des étudiants ayant fait une EPS, montrent qu'on ne peut pas mettre en évidence une différence entre les candidats qui ont ou qui n'ont pas l'EPS. Il faut relever ci

que l'ensemble des branches qui appartient aux programmes EPS n'est plus enseigné ou contrôlé dans les Ecoles d'ingénieurs.

3 Six thèses à propos de l'Ecole d'ingénieurs de demain⁹

La position des Ecoles d'ingénieurs dans le système suisse de formation doit être redéfinie.

Thèse 1: Les bases légales valables pour les Ecoles d'ingénieurs ne tiennent pas suffisamment compte de la mission de formation et des besoins actuels et futur de l'économie et de la société.

En plus, la formulation de la mission des Ecoles d'ingénieurs est trop restrictive: il manque d'importants domaines tels que la collaboration avec des tiers (développement, recherche appliquée, transfert de technologie) ainsi que la formation continue.

D'autres solutions doivent être recherchées. En même temps, ils faudra examiner si le partage de l'enseignement, tel qu'il existe au plan fédéral, satisfait aux exigences actuelles et plus particulièrement aux exigences futures.

Les Ecoles d'ingénieurs ont la mission légale d'offrir, dans le cycle tertiaire, une **formation du ressort des "sciences de l'ingénieur"**. Les réalités actuelles correspondent amplement à cette image.

Malgré cela, les Ecoles d'ingénieurs sont rangées dans le cycle de la formation de base; formation suisse plus que centenaire laquelle considère **l'ETS comme complémentaire à l'apprentissage**.

Ceci a pour conséquence que les Ecoles d'ingénieurs

- ◆ trouvent leur base légale dans une loi qui règle principalement l'apprentissage et le perfectionnement professionnel¹⁰
- ◆ n'ont pas obtenu leur reconnaissance d'institution de formation non-académique, du cycle tertiaire
- ◆ sont considérées comme partie de la formation professionnelle et non comme élément d'une politique fédérale globale de formation.

La conséquence de ce constat entraîne que la surveillance fédérale des Ecoles d'ingénieurs est assumée par le Département fédéral de l'économie publique qui supervise également la formation professionnelle. Pour les autres

⁹L'ordre de présentation des six thèses pour l'Ecole d'ingénieurs de demain est aléatoire et sans aucune priorité

¹⁰Afin de concrétiser cette situation, imaginons un instant que les hautes écoles soient des centres de perfectionnement pour les gymnases, ceci sur la base d'une loi sur les gymnases

secteurs de la formation - pour autant que la compétence fédérale soit exigée - c'est le Département de l'intérieur qui est responsable.

Cette structure renforce malheureusement l'idée de la formation académique ou non-académique. Le système de formation n'est pas considéré comme un tout, lequel exigerait pour chaque cycle - soit-il primaire, secondaire ou tertiaire - une formation de base adaptée.

Cette séparation dans le système suisse est visible principalement entre les cycles secondaire et tertiaire. De ce fait une évaluation différente des deux cycles de formation est effectivement renforcée.

Une **surévaluation de la formation académique** existe, ainsi la poursuite des études, pour un étudiant ETS, est souvent parsemée d'embûches et pour le moins insatisfaisante lors du passage. Il existe encore et toujours des Universités qui n'acceptent pas les étudiants ETS sans que ceux-ci aient subi un examen d'admission. Les réglementations de passage aux EPF attestent également de la mentalité traditionnelle, à savoir qu'une formation non-académique est à estimer à un niveau inférieur.

Le but d'une politique suisse de formation devrait consister à classer les formations professionnelle et gymnasiale dans le cycle secondaire et les formations académique et non-académique dans le cycle tertiaire. L'une des voies de formation attachera plus d'importance au contenu "abstraction-théorie", l'autre davantage au contenu "pratique-pragmatique". Ces deux voies seront donc de poids équivalent mais leur finalité est différente.

Avec un tel principe, on arrivera à résoudre de manière satisfaisante la poursuite des études à l'Université ou aux EPF. Outre les nouvelles réglementations de passage à définir avec les EPF, il faudra également obtenir des conventions avec les Universités afin de reconnaître le principe des licences. Ce principe existe par ailleurs dans les pays anglophones avec le passage du "BACHELOR'S DEGREE" vers le "MASTER'S DEGREE".

Cette revalorisation profitera également à la formation professionnelle du cycle secondaire. Par le postulat de l'équivalence entre les formations gymnasiale et professionnelle ce sera toute la **formation professionnelle qui y gagnera en attractivité et en prestige social**. L'économie et le monde professionnel ne dépendent pas uniquement des jeunes gens de "deuxième classe" qui terminent leur apprentissage professionnel.

Cela signifie pour les **Ecoles d'ingénieurs**, qu'elles doivent obtenir conjointement avec les Hautes écoles, une loi fédérale, identique par exemple à la **loi-cadre des écoles supérieures allemandes**. Cette nouvelle loi sera un premier pas important en vue d'une reconnaissance des diplômes suisses d'ingénieurs par la Communauté européenne¹¹.

¹¹Voir pages 10 et suivantes

Les bases légales pour la mise en oeuvre d'une nouvelle loi sont données à l'article 27 chiffre 1 de la Constitution fédérale¹². Le professeur Fleiner cite la conclusion suivante dans ses considérants d'avril 1981 :

"Sur la base d'interprétations historiques et théologiques, on doit également comprendre sous l'expression " Ecoles supérieures" une école qui prépare ou qui enseigne une formation pratique. Le niveau de la profession doit néanmoins atteindre celui exigé à l'Université pour des professions semblables."¹³

Il ne s'agit donc pas d'interpréter le niveau des connaissances intellectuelles acquises mais bien plutôt de juger de l'intégration future des compétences professionnelles dans la société et dans les faits.

¹²L'article 27, paragraphe 1 de la Constitution fédérale précise: "La Confédération est chargée de réaliser une Université et d'autres établissements de formation ou de les soutenir, mise à part l'Ecole polytechnique existante".

¹³Thomas Fleiner. La Confédération peut-elle, sur la base de l'article 27, paragraphe 1 de la Constitution fédérale, apporter sa contribution financière aux écoles des professions sociales et d'éducation privées? Avis de droit, Marly, Avril 1981

La formation préalable doit être améliorée

Thèse 2: Il faut offrir une formation scolaire renforcée durant la quatrième année d'apprentissage comme alternative à la formation pratique.

Après trois années de formation pratique prépondérante, il est important que la quatrième année apporte un enseignement théorique et généraliste plutôt que de poursuivre une formation pratique.

Cette constatation est valable aussi bien pour les jeunes gens qui entreront dans une activité professionnelle à la fin de leur apprentissage que pour ceux qui continueront leurs études dans une Ecole d'ingénieurs.

On constate dans le monde entier que le libre passage, dans les systèmes de formation, va en s'améliorant. En Suède, par exemple, seul le tiers des étudiants des hautes écoles proviennent du gymnase.

Sur ce point, la Suisse est nettement plus restrictive que les pays avoisinants. En ce moment, des possibilités d'ouverture des hautes écoles sont à l'examen et dans un avenir assez proche pourront probablement se réaliser.

L'amélioration des conditions de libre passage ne peut guère être combattue, elle sera valable pour les Ecoles d'ingénieurs également. Une condition importante pour l'entrée à l'Ecole d'ingénieurs restera malgré tout, **une expérience pratique** suffisante.

En plus, il ne faut pas oublier qu'un **raffermissement de la théorie**, même pour des ingénieurs axés vers la pratique, conservera son importance voire augmentera encore.

Cependant, la formation professionnelle n'apporte pas aujourd'hui les connaissances de base nécessaires¹⁴. En Allemagne fédérale, chaque étudiant a passé **au moins deux ans dans une école à temps complet** du cycle secondaire II (gymnase ou école professionnelle supérieure), y compris celui qui accomplit un apprentissage de trois ans.

Ce n'est pas le cas chez nous. Les 1 à 1,5 jours, en moyenne, par semaine à l'école professionnelle ne suffisent guère pour conserver le niveau des connaissances théoriques et de culture générale de la 9^e année scolaire.

La plus grande partie de l'enseignement dans les écoles professionnelles est dédiée aux branches professionnelles du métier.

Le besoin de rattrapage est donc élevé pour les Ecoles d'ingénieurs. Si l'enseignement des branches théoriques et de la culture générale pouvait être amélioré dans le cadre de la formation professionnelle, le programme d'étude des Ecoles d'ingénieurs pourrait en être déchargé de la même proportion.

¹⁴Voir pages 26 et suivantes

Ceci profiterait non seulement aux Ecoles d'ingénieurs, mais aussi à la formation professionnelle et en dernier lieu à l'économie. L'élargissement des connaissances de la vie dans l'environnement professionnel et économique exige également une amélioration des connaissances générales.

L'introduction des écoles professionnelles supérieures EPS était un premier pas dans cette direction. Sur cette base, il paraît judicieux de continuer et en particulier d'exploiter la quatrième année pour un enseignement théorique pratiquement à plein temps.

Le but de ces efforts serait de pouvoir terminer la formation professionnelle de deux manières :

- ◆ comme jusqu'à présent avec l'obtention du **Certificat fédéral de capacité**,
- ◆ ou bien avec un **baccalauréat technique** complémentaire, lequel correspondrait pratiquement à celui délivré par les écoles professionnelles supérieures allemandes.

L'achèvement par un baccalauréat technique de la formation préalable améliorerait considérablement les chances de la Suisse pour la reconnaissance et l'équivalence des diplômes d'ingénieurs, à l'étranger.

L'avantage d'une concentration sur la dernière année d'apprentissage, de la formation générale et théorique résiderait dans le fait que la décision d'accomplir cette formation supplémentaire pourra être prise après 3 ans d'apprentissage et non, comme jusqu'à présent, en 1ère année déjà. La décision interviendrait, en fait, trois ans après l'achèvement de la scolarité obligatoire donc au moment où la fatigue de la scolarité obligatoire est dissipée et où les jeunes gens pensent déjà à leur avenir professionnel.

Dans le sens d'une amélioration de la formation préalable, il faudra également songer aux candidats qui n'auront pas eu accès par la voie directe au baccalauréat technique, ceci pour diverses raisons. **Une année préparatoire complémentaire** à l'apprentissage devra être introduite, elle conduira au baccalauréat technique et pourra être organisée par les Ecoles d'ingénieurs elles-mêmes.

Cette possibilité sera également la **solution de transition** jusqu'à ce que les modifications de structures dans les Ecoles d'ingénieurs soient mises en place.

La durée des études doit être limitée

Thèse 3: La formation complète (apprentissage plus Ecole d'ingénieurs) conduisant au titre d'ingénieur ne doit pas excéder la durée la plus longue existant actuellement.

Il est possible d'entreprendre les adaptations structurelles de la formation préalable et de la formation de l'ingénieur sans rallonger la durée totale de la formation.

Une durée des études de plus de trois ans, au niveau des écoles supérieures n'est pas exigée pour une reconnaissance par la Communauté européenne¹⁵.

La durée des études en Europe est actuellement très variable. Certains pays sont en train de rallonger les études du cycle tertiaire d'autres, par contre, vont dans le sens inverse. Dans l'ensemble, une tendance va, malgré tout, vers le raccourcissement de la durée des études.

En sachant que la durée de vie des connaissances acquises dans bien des domaines ne se limite plus qu'à quelques années, on peut en tirer deux conclusions :

1. Lors de la formation initiale de l'ingénieur au niveau des écoles supérieures, seules les connaissances fondamentales et inaliénables ainsi qu'un mode de penser souple et ouvert doivent être enseignés. Ces critères sont une garantie pour suivre ensuite, dans la vie professionnelle, l'évolution rapide de la technologie.
2. La formation de base doit garantir les compétences du diplômé à se perfectionner et à acquérir de nouvelles connaissances par la formation continue. Il est donc important de ne pas "tout" apprendre lors de la formation initiale, ceci pourrait même s'avérer contre-productif.

Un autre motif prêche contre une prolongation des études :

Les ressources humaine et matérielle sont limitées. A l'heure actuelle, notre société souffre, dans ses structures et dans la conjoncture, d'un manque latent d'ingénieurs.

A partir de ce constat, plusieurs conclusions peuvent être tirées quant à la durée des études :

- ◆ Le manque d'ingénieurs ne sera pas résolu par une prolongation de la durée des études.
- ◆ Une durée trop courte des études, c'est-à-dire plus courte que jusqu'à présent, diminuera la qualité de la formation et l'amènera à un niveau insuffisant.

¹⁵Voir page 10 et suivantes

- ◆ Les études d'ingénieurs seront plus attractives si le jeune diplômé entre dès que possible dans la pratique et y apporte sa propre créativité et son savoir.
- ◆ La qualité du travail de l'ingénieur dans la pratique sera bien meilleure si la formation continue est accessible à toutes les souches d'ingénieurs.
De ce fait les ressources humaines et matérielles ne doivent pas - ou même pas du tout - être uniquement attachées à la formation de base.
- ◆ Chaque année supplémentaire de formation de l'ingénieur retire à la pratique et à la société les ingénieurs nécessaires et indispensables.
De ce fait, le manque d'ingénieurs et les frais, à charge de l'économie, augmenteront encore.

Les faiblesses structurelles des Ecoles d'ingénieurs sont à éliminer

Thèse 4: Les cantons en tant que supports ou distributeurs des subventions s'orientent généralement plus fortement vers

- ◆ les réalités historiques des Ecoles d'ingénieurs,
- ◆ des comparaisons des écoles du cycle secondaire II (écoles professionnelles et gymnases)
- ◆ leurs propres obligations financières et
- ◆ des considérations d'ordre gestionnel

alors que leur mission de formation, dans les Ecoles d'ingénieurs et les questions de développement du présent et du futur, seraient essentielles.

Par conséquent, les faiblesses structurelles ne sont que peu connues et donc, nullement abolies.

Chaque Ecole d'ingénieurs a sa propre image. Les prescriptions minimales édictées par la Confédération, en tant qu'office de subventionnement, n'ont que peu d'effets sur une centralisation. L'individualisme des écoles peut largement se développer dans les programmes d'enseignement. D'autant plus riche en nuances se présente la multiplicité de la formation dans la Suisse entière.

Ce point fort doit être conservé. Pour des raisons principalement historiques, beaucoup de similitudes et de points communs se retrouvent néanmoins dans les diverses Ecoles d'ingénieurs.

Quelques-uns de ces points communs se sont entretemps révélés des points faibles :

- ◆ **Les conditions d'engagement et les possibilités de perfectionnement professionnel des enseignants sont généralement insuffisantes**

La plupart des Ecoles d'ingénieurs ne sont plus à même de payer des salaires compétitifs. Les conditions d'engagement sont, en comparaison avec l'économie privée et les écoles du cycle secondaire, sous-estimées.

Les possibilités de perfectionnement professionnel (année sabbatique) manquent ou sont insuffisantes pour les professeurs. Il s'agit pourtant d'une nécessité impérative afin de préserver la qualité de la formation.

- ◆ **Le cadre financier est bien souvent trop limité pour les Ecoles d'ingénieurs**

Beaucoup d'Ecoles d'ingénieurs souffrent d'un manque de moyens financiers pour le personnel technique (assistants, mécaniciens de laboratoire, responsable-système et autres spécialistes), pour les équipements des laboratoires et pour l'infrastructure en bâtiment.

La Confédération et les supports financiers des Ecoles d'ingénieurs ont à assurer qu'il y ait assez de moyens à disposition afin de garantir une bonne formation. Il ne devrait pas être nécessaire de supporter les infra-structures en personnel et en matériel, grâce à des mesures financières particulières et aperiodiques.

◆ **La charge d'enseignement d'un professeur est trop élevée**

La charge moyenne d'enseignement de 20 à 24 leçons hebdomadaires avec environ 40 semaines d'enseignement par année est trop élevée et très nettement supérieure à celle des hautes écoles. Elle handicape une bonne qualité de l'enseignement, l'adaptation permanente des matières à enseigner, ses propres projets de développement et la possibilité d'une collaboration souple avec l'économie.

◆ **La charge horaire des étudiants est trop élevée**

La charge horaire, avec 36 à 40 leçons par semaine, selon l'Ecole d'ingénieurs, atteint un niveau tel qu'il ne permet plus beaucoup d'efficacité. Il manque, en particulier, dans la plupart des écoles, la possibilité pour l'étudiant de travailler d'une façon autonome dans le cadre des projets exécutés.

◆ **L'autonomie des Ecoles d'ingénieurs et insuffisamment développée**

Beaucoup de cantons-supports lient fortement les Ecoles d'ingénieurs à leur appareil administratif et bloquent ainsi l'autonomie et la propre responsabilité de ces écoles. Il ne faut pas non plus que les besoins des écoles soient soumis à des intérêts politiques ou à une mainmise.

Il va de soi que les Ecoles d'ingénieurs ont à réaliser et à planifier leurs activités en tenant compte des prescriptions minimales et des directives cantonales et fédérales. Elles se différencient clairement des offices administratifs, lesquels traitent essentiellement des lois et sont souverains vis-à-vis des privés.

Sur ce point, les liens bureaucratiques ne sont ni nécessaires ni même utiles pour la mission confiée aux Ecoles d'ingénieurs. Les Ecoles d'ingénieurs avec un support financier de droit public doivent obtenir un statut d'autonomie aussi élevé que possible.

Il est à suggérer aux supports financiers d'annuler ces points faibles. Sinon, il faudra compléter les prescriptions minimales fédérales afin de définir les compétences des supports financiers, pour garantir la qualité de la formation.

Des changements d'appellation devront accompagner les réformes

Thèse 5: Autant le titre actuel d'"Ingénieur ETS" que la dénomination "Ecole Technique Supérieure" ont un effet discriminatoire. Tout particulièrement en allemand, les termes "ingénieur HTL" et "Höhere Technische Lehranstalt" ne correspondent plus aux réalités actuelles.

Dans l'avenir, le nom des Ecoles devra refléter clairement le contenu des formations qu'elles dispensent. Une distinction évidente d'avec les Ecoles Polytechniques Fédérales doit ressortir de leur appellation. Celle-ci doit être choisie de manière à permettre une identification adaptée à l'espace européen.

Du titre décerné à celui qui a terminé ses études, doit ressortir le fait qu'il est un ingénieur diplômé.

Ce qui paraît au premier coup d'oeil comme superflu - la modification du titre et du nom - est, lorsqu'on y regarde de près, une nécessité pressante. Les titres et les noms doivent être explicites, sans ambiguïté, dans la mesure du possible.

En préambule au renouvellement de la loi sur la formation professionnelle du 19 avril 1978, se déroulèrent de violents débats concernant le titre du diplômé d'une Ecole d'ingénieurs. L'ancien titre s'exprimait jusqu'alors "Ingénieur-technicien ETS" respectivement "Architecte-technicien ETS".

Les principaux opposants au nouveau titre d'"Ingénieur ETS" ou d'"Ingénieur diplômé ETS" étaient les SIA, BSA, FSAI et autres associations proches des Hautes écoles. Le Registre suisse refusait lui aussi un changement de dénomination. Tous les autres organes consultés approuvèrent ce nouveau titre.

Dans l'esprit d'un compromis, on se décida alors pour le titre d'"Ingénieur ETS". On renonça au complément "Dipl.". Aujourd'hui la question du titre doit être remise en discussion.

Personne ne conteste que le contenu académique de la formation de l'ingénieur dans une Haute école diffère de celui d'une autre Ecole d'ingénieurs. Néanmoins, celui qui a assimilé l'une ou l'autre de ces formations est un vrai "ingénieur" et, dans un cas comme dans l'autre, il est un "diplômé". Ce n'est donc pas au niveau du titre "ing. dipl." que la distinction peut être faite. Elle sera suffisamment mise en exergue par les abréviations "EPF" respectivement "ETS" (ou plutôt la nouvelle appellation).

Deux raisons principales soulignent la nécessité, pour des diplômés de nos Ecoles d'ingénieurs, de pouvoir se nommer "ingénieur diplômé":

- ◆ Un "Ing. ETS" possède un diplôme de l'une des Ecoles d'ingénieurs de Suisse. Un "Ing. EPF" a bien étudié dans une EPF mais il n'a pas conduit ses études jusqu'au diplôme, car il porte alors le titre de l'"Ing. dipl. EPF".
- ◆ En Allemagne par exemple, les diplômés des "Fachhochschulen" (Hautes écoles professionnelles), portent le titre d'"Ingénieur diplômé".

Outre la question du titre, la question du nom des Ecoles d'ingénieurs se pose. L'appellation "**Ecole d'ingénieurs**" mentionné entre parenthèses dans la loi sur la formation professionnelle, s'est progressivement imposée. L'appellation "**Ecole technique supérieure**" n'est plus d'actualité.

Dans le contexte international également, il est souhaitable d'abandonner la notion ETS. L'appellation correspondante en allemand, HTL, bien connue en RFA par exemple, est celle utilisée pour une formation autrichienne moins exigeante. L'appellation ETS, respectivement HTL, peut donc conduire à des confusions défavorables.

C'est au législateur que doit être laissé le soin de décider si une nouvelle appellation pour les Ecoles d'ingénieurs uniquement, est souhaitable ou s'il est préférable de créer de manière analogue aux "Hautes écoles professionnelles" allemandes, une appellation commune pour toutes les institutions non universitaires dont le niveau est celui d'une Haute école, par exemple l'ES-CEA.

La reconnaissance européenne des diplômes demande un système suisse de formation adéquat.

Thèse 6: C'est en ayant des structures claires dans un système de formation comparable à celui de la Communauté européenne que la Suisse peut espérer avoir des chances réelles de négocier les diplômes.

Les centres de formation doivent adapter leur niveau et s'intégrer à un système global de formation.

Les Ecoles d'ingénieurs suisses offrent - le consensus existe à ce propos - une formation de qualité¹⁶.

L'enseignement orienté vers la pratique, l'apprentissage comme formation préalable, la concentration des études, les plans d'étude structurés, l'enseignement par classe, la méthode d'enseignement par le dialogue et la formation de généralistes sont, sans doute, les points forts de la formation. Il faut s'en tenir à ces axiomes et renforcer encore les atouts.

Cependant certaines faiblesses, qui pourraient être lourdes de conséquences, marquent la situation actuelle. Celles-ci conduisent, en comparant les institutions de la Communauté européenne, à des différences et rendent les comparaisons difficiles. Il faut alors se poser la question si les institutions de formation helvétique se trouvent effectivement à un niveau comparable avec celui des écoles de la Communauté européenne.

Les diplômes des Ecoles d'ingénieurs n'ont aucune chance d'être reconnus par la Communauté européenne et d'autres pays aussi longtemps qu'il n'y aura pas en Suisse les principes clairs d'une politique de formation et que les manques structurels constatés subsisteront.

On ne peut pas attendre de la Communauté européenne qu'elle renonce à certaines exigences vis-à-vis de pays tiers, alors qu'elle les exige de ses propres états-membres. Répétons ici les **principes édictés par la Communauté européenne**, pour une reconnaissance bilatérale des diplômes dans le cadre d'un système général uniforme :

- ◆ la confiance réciproque,
- ◆ l'équivalence des études supérieures,
- ◆ la reconnaissance réciproque des diplômes sans devoir rechercher une harmonisation des conditions d'accès,
- ◆ l'extension de la reconnaissance des diplômés - en général - et non seulement ceux des professions indépendantes.

C'est surtout le deuxième principe, celui de **l'équivalence des études supérieures** qui porte à conséquence pour les Ecoles d'ingénieurs. Les écoles supérieures (Fachhochschulen) de RFA seraient en fait l'élément de comparaison le plus proche¹⁷.

¹⁶ Veuillez comparer à ce propos les résultats du questionnaire adressé aux entreprises, lesquels figurent dans le rapport "Les Ecoles d'ingénieurs bernoises à l'horizon 2000" du 22 août 1989

¹⁷ Voir pages 11 et suivantes

Mais pour une telle comparaison il est nécessaire que la Suisse entreprenne des adaptations. Les thèses qui précèdent relèvent quelques-uns des secteurs importants qui réclament des adaptations.

Il est demandé à la Confédération et aux cantons de faire tout ce qui est possible afin de remédier, le plus rapidement possible, à la situation actuelle. Cela ne suffira plus pour 1993 mais le retard pris n'ose plus augmenter.