

GUIDE DES EQUIPEMENTS PEDAGOGIQUES DANS LA SERIE SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE (STI2D).

INTRODUCTION

Ce guide s'appuie sur le projet de programme d'enseignement dans la série STI2D. Il présente la configuration optimale des équipements et des locaux nécessaires pour proposer la série STI2D dans un lycée. Les services académiques et régionaux pourront y trouver les repères nécessaires à la détermination des évolutions nécessaires dans chaque établissement, en fonction des formations déjà implantées et des spécificités locales. Ce guide a une valeur strictement indicative, et non prescriptive.

Plan du guide

- Présentation de la série STI2D (I)
- Principes généraux de la rénovation et conséquences sur les locaux et équipements (II) ;
- Équipements pédagogiques préconisés (III) ;

I. PRESENTATION DE LA SERIE STI2D

La série STI2D est prévue pour remplacer la série STI, hors la spécialité « arts appliqués ». Elle a été créée par arrêté du 27-5-2010, paru au JO du 29-5-2010 et au BOEN spécial N°6 du 24 juin 2010. Chaque élève de cette nouvelle série choisit une des quatre spécialités suivantes :

Innovation technologique et éco conception

Cette spécialité porte sur l'analyse et la création de solutions techniques relatives à la structure et à la matière qui respectent des contraintes économiques et environnementales. Cette approche développe des compétences dans l'utilisation des outils de conception et la prise en compte des contraintes liées aux matériaux et aux procédés.

Systèmes d'information et numérique

Cette spécialité porte sur l'analyse et la création de solutions techniques relatives au traitement des flux d'information (voix données, images) dans les systèmes pluri techniques actuels qui comportent à la fois une gestion locale et à distance de l'information. Les supports privilégiés sont les systèmes de télécommunication, les réseaux informatiques, les produits pluri techniques et en particulier les produits multimédia. Les activités porteront sur le développement de systèmes virtuels, destinés à la conduite, au dialogue homme / machine, à la transmission et à la restitution de l'information.

Énergies et environnement

Cette spécialité explore le domaine de l'énergie et sa gestion. Elle apporte les compétences nécessaires pour appréhender l'efficacité énergétique de tous les systèmes intégrant une composante énergétique, leur impact sur l'environnement et l'optimisation du cycle de vie. Les systèmes étant communicants, la maîtrise de l'énergie exige des compétences sur l'utilisation des outils de commande.

Architecture et construction

Cette spécialité porte sur l'analyse et la création de solutions techniques relatives au domaine de la construction qui respectent des contraintes d'usage, réglementaires, économiques et environnementales. Cette approche développe les compétences dans l'utilisation des outils de conception et la prise en compte des contraintes liées aux matériaux et aux procédés.

II. PRINCIPES GENERAUX DE LA RENOVATION ET CONSEQUENCES SUR LES LOCAUX ET EQUIPEMENTS

II.1 Principes généraux de la rénovation

L'affirmation de la vocation de la voie technologique à préparer aux études supérieures a conduit à globaliser les connaissances et compétences liées au triptyque « matière – énergie – information » en les intégrant dans une seule formation technologique polyvalente. En conséquence, les enseignements technologiques dans la série STI2D sont composés d'un enseignement technologique commun à tous les élèves et d'un enseignement d'approfondissement propre à la spécialité choisie par chaque élève.

Les équipements nécessaires au fonctionnement de la nouvelle série STI2D ne font pas appel à des matériels professionnels industriels, contrairement aux formations professionnalisantes préparant au baccalauréat professionnel ou au BTS. L'implantation de la série STI2D dans un établissement n'ayant jamais accueilli de série STI ne nécessitera donc que l'aménagement d'un laboratoire de technologie adéquat.

Les équipements dont les élèves devraient disposer sont représentatifs d'un ensemble de domaines différents (mécanique, électricité, automatique, génie civil, énergétique, etc.).

Certains de ces équipements existent déjà dans les établissements technologiques industriels mais sont répartis géographiquement par filière spécialisée et **pourront donc être redistribués d'un lycée à l'autre.**

Au fur et à mesure de leur renouvellement, les équipements dans la série STI2D évolueront vers des systèmes moins industriels, même s'ils embarquent différentes technologies industrialisées, et moins coûteux, tout en restant adaptés à la découverte et l'approfondissement de principes technologiques.

Les équipements devraient être complétés par des systèmes didactiques réels associés à des simulations informatiques et/ou des systèmes instrumentés autorisant le travail à distance. Cette solution permet d'atteindre certains objectifs de formation sans disposer localement d'un équipement spécifique. Le domaine de l'énergie est plus particulièrement concerné, puisque les matériels adaptés à cette approche sont peu présents sur les plateaux techniques actuels.

II.2 Conséquences sur les locaux et équipements

Au sein d'un établissement, les locaux destinés aux enseignements technologiques constituent un « site » de formation technologique, qui permet l'ensemble des enseignements technologiques. Un lycée accueillant un important effectif d'élèves dans la série STI2D pourrait disposer de plusieurs sites. Au contraire, des lycées ayant une forte proximité géographique et accueillant peu d'élèves dans la série STI2D pourraient partager un site situé dans l'un de ces établissements. Un site est constitué de plusieurs « pôles », dont le nombre dépend des spécialités de la série STI2D proposées au sein de l'établissement. Les pôles accueillent des activités pratiques et expérimentales. Les équipements sont spécifiques à chaque pôle.

II.2.1 Configuration d'un site de formation

L'espace de formation technologique dans la série STI2D **privilégie une approche expérimentale, concrète et inductive des systèmes techniques** et permet de mener des démarches d'analyse, de conception et de réalisation dans une approche projet.

La figure ci-dessous illustre la structure d'un site accueillant les 4 spécialités (le nombre de pôles de spécialités s'adaptant à la structure de formation proposée dans l'établissement).

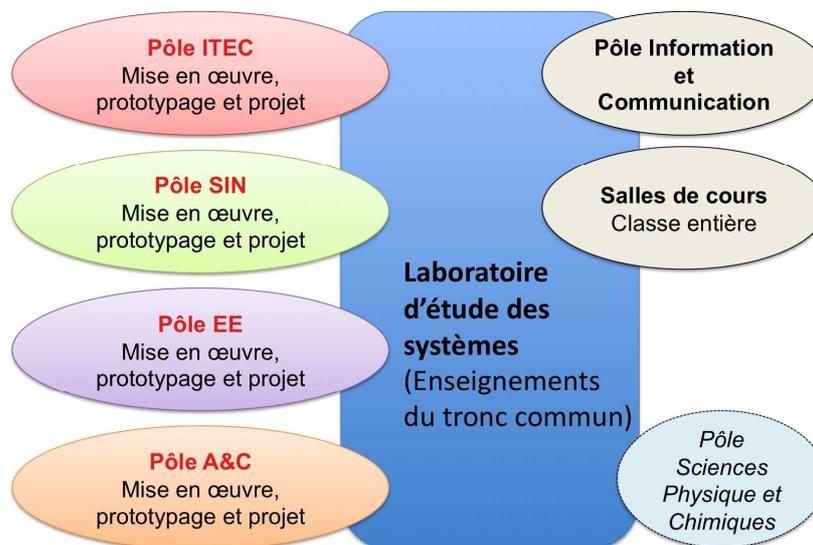


Figure 1 : Les différents pôles de formation technologique dans la série STI2D sur un site d'enseignement

Matériel et réseau informatique

Pour permettre le travail collaboratif, les activités de projet et faciliter la communication interne et externe des élèves en situation de formation, l'ensemble des espaces sont reliés par un réseau permettant à tous les postes informatiques d'accéder aux serveurs d'applications locales ainsi qu'à l'Internet via le haut débit. L'accès à l'espace numérique de travail (ENT) sera l'outil privilégié pour assurer les échanges entre pairs ou avec les professeurs, rassembler l'ensemble des travaux dans un emplacement unique, partager avec plusieurs groupes de travail et permettre au professeur d'assurer le suivi et la coordination. L'accès à l'Internet est nécessaire aux élèves et aux professeurs pour faciliter la recherche d'informations et la communication avec les partenaires extérieurs. Ces moyens pédagogiques sont essentiels au vu de l'évolution des pratiques industrielles dans l'accès aux informations, aux documentations et aux travaux collaboratifs et à distance.

L'utilisation pédagogique, scientifique et technologique des technologies de l'information et de la communication pour l'éducation (TICE) est amenée à devenir omniprésente. Chaque activité peut s'appuyer sur des documents numériques et utiliser des outils de communication, de simulation, de calcul, de mesures et de restitution numériques.

Les postes de travail informatiques sont donc en nombre suffisant (au moins un poste pour 2 élèves dans le cadre des travaux pratiques). L'ensemble du matériel informatique du pôle de technologie industrielle devrait permettre à chaque élève de pouvoir disposer d'un poste pour les travaux individuels. Les postes informatiques sont distribués dans tous les pôles, reliés au réseau pédagogique de l'établissement et **partageant l'ensemble des logiciels** associés aux objectifs de formation.

Chaque pôle de formation est équipé d'un tableau numérique interactif.

Pôle *Étude des systèmes* (environ 150 m²)

Pour permettre l'intervention simultanée de 2 enseignants aux compétences complémentaires, l'accueil d'une classe entière organisée en îlots de travail est à privilégier.

Ce pôle réunit différents systèmes techniques (réels, à distance et virtuels) représentatifs de plusieurs champs techniques (produits pluri technologiques de type mécatronique manufacturés, systèmes constructifs de l'habitat et des ouvrages, équipements techniques et énergies, etc.).

Chaque système est équipé d'un environnement informatique spécifique composé de postes permettant le pilotage, l'acquisition des mesures, et de postes permettant la recherche d'information, la communication interne et externe, la mise en œuvre de simulations et la rédaction de comptes-rendus.

Le pôle étude des systèmes rassemble également des équipements didactiques matériels et logiciels relevant du triptyque « matière - énergie - information » nécessaires aux études des :

- solutions techniques ;
- modèles de comportement ;
- modèles technico-économiques associés.

Certains matériels devant équiper ce pôle existent déjà dans les lycées technologiques industriels proposant certaines formations STI (génie mécanique, électrique, civil et énergétique, matériaux. Les matériels les plus pertinents et représentatifs des différents domaines techniques sont conservés.

Pôle *Projet et prototypage* (150 m² environ par spécialité)

Il réunit, pour chaque spécialité proposée, des équipements permettant de réaliser des prototypes, d'agencer des composants, de mener des expérimentations dans les champs suivants :

- traitement de la matière et des structures ;
- traitement de l'énergie ;
- traitement de l'information.

A chaque spécialité de la série STI2D correspond un pôle *Projet, mise en œuvre et prototypage*.

Ce pôle comprend des équipements de mise en œuvre n'exigeant pas de matériels d'ateliers professionnels, et également des postes informatiques équipés des mêmes logiciels que ceux du pôle *Étude des systèmes*.

Pôle *Documentation et communication* (de 70 à 100 m² environ)

Il accueille les élèves pour rechercher des informations et travailler en petits groupes.

Il permet également de réunir un groupe d'élèves et leur professeur pour assurer un complément de formation collectif.

Les différents pôles sont en liaison directe, de manière à ce qu'élèves et enseignants puissent se répartir avec la plus grande flexibilité possible sur l'ensemble des équipements. Cela peut correspondre à des salles contiguës ou à l'aménagement d'une zone spécifique STI2D sur un plateau technique pré existant.

Salles de cours en classe entière

L'horaire d'enseignement en classe entière devrait augmenter par rapport aux horaires dans la série STI. Des salles de cours classiques sont donc à prévoir, pour assurer les heures d'enseignement théoriques et les travaux dirigés, qui ne nécessitent pas l'utilisation des laboratoires. Ces salles

d'enseignement en classe entière devraient se trouver à proximité des pôles technologiques. Elles seront équipées de tableaux numériques interactifs et reliés au réseau pédagogique (ENT).

Pôle Sciences Physiques et Chimiques Appliquées

Lorsque cela est possible, ce pôle, qui relève de la nouvelle série sciences et technologies de laboratoires (STL) et non de la série STI2D, pourrait avantageusement être rapproché des pôles technologiques, de façon à faciliter la mise en cohérence des enseignements.

Capacité d'accueil d'un site de formation

Un site de formation STI2D est l'ensemble constitué d'un pôle *Étude des systèmes*, des pôles de spécialités associés et de la salle de documentation et d'information.

La capacité d'accueil d'un site dépend des horaires d'enseignement proposés en groupes à effectifs réduits. A la suite à la réforme de la voie technologique, il n'est plus possible de quantifier exactement la capacité d'accueil d'un site de formation STI2D. En effet, **les horaires de travail en groupes à effectifs réduits sont laissés à l'initiative de chaque établissement** et les heures d'occupation des pôles dépendent directement de cette décision.

Etant donné les heures d'enseignement technologiques prévues par les grilles horaires et le taux d'occupation des plateaux techniques habituellement constaté dans les lycées, on peut cependant estimer que l'ordre de grandeur des capacités d'accueil devrait être le suivant :

- Pôle d'étude des systèmes : 8 divisions (les classes de première et terminale d'une même spécialité constituent 2 divisions) si le pôle est capable d'accueillir la classe entière
- Pôle Projet et Prototypage : 6 divisions (les classes de première et terminale d'une même spécialité constituent 2 divisions) si le pôle est capable d'accueillir la classe entière

II.2.2 Les équipements

On peut distinguer les types d'équipements suivants :

- des systèmes réels, mis à disposition dans le pôle *Étude des systèmes*. Ils sont représentatifs de plusieurs domaines et de différentes technologies. Les équipements visibles ou connus du « grand public » sont à privilégier dans le cadre d'activités d'observation, d'expérimentation, de configuration et d'analyses technologiques ;
- des dispositifs didactiques, matériels et logiciels, qui sont dédiés à des apprentissages ciblés. Ils correspondent à des équipements expérimentaux, des sous-systèmes ou constituants instrumentés mettant en œuvre les éléments ou organes réels de l'équipement professionnel ou grand public. Ils peuvent être simulés numériquement et permettre de visualiser le comportement d'un système technique afin d'appréhender son comportement et d'en faciliter le paramétrage en réponse à un cahier des charges. Ces systèmes logiciels ou matériels seront le plus souvent utilisés dans le cadre d'activités d'observation, d'expérimentation, de validation.
- des systèmes « à distance », présents dans un site (autre secteur d'enseignement dans le lycée, autre établissement scolaire, pôle de ressources académique ou national) et accessibles par l'Internet. Dans ce cas, l'équipement réel est instrumenté et permet aux élèves de se connecter et d'accéder aux différentes données relatives au procédé, au système et au produit, et de suivre l'évolution du système en temps réel.
- des systèmes « virtuels », complètement numériques. Ils permettent aux élèves de découvrir et d'analyser des technologies trop lourdes ou trop complexes pour être installées dans un lycée ou un centre de ressources. Les dernières avancées des TICE et des technologies de type « serious-

game » et des jeux vidéo permettent de créer des simulations réalistes très intéressantes qu'il conviendrait de promouvoir.

Dans chaque site de formation, la présence et l'utilisation de ces 4 types de systèmes est vivement souhaitée. Toutefois, les activités sur systèmes réels sont à privilégier.

Le développement des systèmes à distance s'intègre aux stratégies des collectivités territoriales afin de prévoir la mise en place des conditions techniques nécessaires aux activités en ligne.

Dans un lycée, un site de formation STI2D est composé d'un pôle *Étude des systèmes*, d'un pôle *Documentation et communication* et d'un ou plusieurs pôles *Projet et Prototypage*.

Pédagogiquement, il est vivement souhaité qu'un site respecte une unité de lieu afin de faciliter les échanges, l'accès aux ressources, les travaux mutualisés et collaboratifs et les collaborations inter disciplinaires. Il semble essentiel de privilégier le réaménagement des plateaux techniques STI actuels, d'éviter l'éparpillement des différents pôles de formation d'un site, et d'y intégrer, chaque fois que cela sera possible, les équipements de travaux pratiques en sciences physiques.

III. Équipements pédagogiques préconisés

La rénovation des équipements est ici présentée en 2 phases :

- une première phase de répartition, de rénovation et de complément des équipements actuels, qui pourrait intervenir sur les 3 premières années de mise en œuvre de la réforme afin que les enseignements soient dispensés dans des conditions pleinement satisfaisantes, même si les conditions matérielles optimales ne sont pas atteintes ;
- une seconde phase, consistant dans le renouvellement habituel des équipements dans le cadre des politiques régionales et visant à compléter les équipements actuels les moins adaptés aux exigences pédagogiques attendues.

Les pages qui suivent présentent, pour chaque pôle de formation, un tableau récapitulant les principaux équipements recommandés en fonction de la situation de l'établissement (implantation dans un lycée accueillant des sections STI actuelles, dans un lycée disposant d'un laboratoire de Sciences de l'Ingénieur et d'un établissement classique ouvrant une nouvelle formation STI2D).

Compte tenu de la grande variété des situations existantes, il n'est pas possible de résumer simplement toutes les possibilités d'évolution. Chaque tableau prend en compte les évolutions de formation les plus probables.

Chaque pôle est décrit selon deux approches complémentaires :

- un tableau qui établit la liste des équipements recommandés en tenant compte des situations existantes, et qui donne une indication sur les quantités à prévoir ainsi que sur les possibilités de redistribution ;
- la description des équipements indiqués dans le tableau précédent.

Plan :

Pôle <i>Étude des systèmes</i> (enseignements du tronc commun)	
• Équipements préconisés	Page 9
• Description sommaire des équipements	Page 10
Pôle <i>Projet et prototypage Innovation technologique et Eco Conception (ITEC)</i>	
• Équipements préconisés	Page 12
• Description sommaire des équipements	Page 13
Pôle <i>Projet et prototypage Architecture et Construction (AC)</i>	
• Équipements préconisés	Page 14
• Description sommaire des équipements	Page 15
Pôle <i>Projet et prototypage Énergie et Environnement (EE)</i>	
• Équipements préconisés	Page 16
• Description sommaire des équipements	Page 17
Pôle <i>Projet et prototypage Système d'Information et Numérique (SIN)</i>	
• Équipements préconisés	Page 19
• Description sommaire des équipements	Page 20

Pole Étude des systèmes (enseignements de tronc commun)

- Cas A : lycée avec STI de type génie mécanique, électrique, électrotechnique ...
- Cas B : lycée sans STI mais avec laboratoire de S-SI partagé
- Cas C : lycée général, sans STI et sans SI

PHASE 1 : Répartition, rénovation et complément des équipements				Situations d'implantation		
Équipements	Situation	Réf	Nb	Cas A	Cas B	Cas C
Équipements informatiques						
Postes informatiques CAO		1	18	Complément d'équipements		Nouveau (18 postes mini)
Serveur d'applications et imprimante partagée		2	1			
Progiciels de simulation et de formation		3	Lot			
Systèmes techniques réels, virtuels et à distance						
Système technique intégrant une communication réseau (domotique et/ou intégration aux systèmes techniques ci-dessous)		4	2	Complément d'équipements et transferts		Nouveau (6 systèmes)
Système technique intégrant une gestion de charges (mouvements mécaniques dont réversibilité et mouvements de fluides)		5	2			
Système technique intégrant la gestion d'énergies renouvelables (dont le domaine thermique)		6	2			
Système technique intégrant la gestion d'ondes électromagnétiques pour l'éclairage, la transmission d'énergie et d'informations sans contact		7	2	Équipements nouveaux		
Matériels didactiques						
Machine de caractérisation des matériaux (manuelle et instrumentée)		8	1	Équipement nouveau		
Équipements didactiques et sous-systèmes d'étude de solutions techniques associées aux domaines matière, énergie, information : <ul style="list-style-type: none"> • mallettes didactique • dispositifs didactiques d'études de solutions ou composants • sous-systèmes 		9	Lot	Équipements transférés d'autres EPLE et/ou complément d'équipement		
Équipements de mesures						
Dispositif professionnel d'acquisition et de présentation de données pour la mesure de grandeurs des domaines mécaniques, énergétiques et informations : , interfaces de connexion et de conditionnement configurables et adaptable aux besoins des expérimentations		10	Lot	Équipements nouveaux		
Instruments de mesures thermiques		11	1			

ND : non défini, dépendant des situations locales et académiques

PHASE 2 : complément et renouvellement des équipements						
Équipements	Situation	Réf	Nb	Cas A	Cas B	Cas C
Équipements informatiques						
Postes informatiques CAO		1	ND	Renouvellement normal en fonction des évolutions		
Progiciels de réalité virtuelle et de formation		12				
Systèmes techniques réels, virtuels et à distance						
Systèmes techniques complémentaires aux équipements existants		13	4	Équipements nouveaux		
Matériels didactiques complémentaires		14	4			

ND : non défini, dépendant des situations locales et académiques

Description sommaire des équipements recommandés

Réf.	Équipement	Description sommaire
Phase 1		
1	Postes informatiques CAO	<i>Postes informatiques, écran 21 pouces, carte graphique compatible avec les progiciels de CAO, système d'exploitation Microsoft adapté aux logiciels de simulation professionnels.</i>
2	Serveur d'applications et imprimante partagée	<i>Serveur local, imprimante réseau laser couleur</i>
3	Progiciels de simulation et de formation	<p><i>Progiciel de CAO 3D associé à des modules de simulation mécanique (dynamique, résistance des matériaux) dédié à l'étude des produits mécaniques et mécatroniques et à l'Architecture et la construction</i></p> <p><i>Progiciel d'assistance à l'éco conception intégrant une base de données spécifique et normalisée.</i></p> <p><i>Bases de données sur les relations entre fonctions – coûts</i></p> <p><i>Base de données matériaux et progiciel d'assistance au choix</i></p> <p><i>Progiciel de modélisation et de simulation des systèmes énergétiques (transferts de charge, comportement vibratoire d'une structure, comportement d'un circuit hydraulique en fonction du circuit et du fluide, etc.)</i></p> <p><i>Progiciel de simulation des transferts d'énergie entre des charges mécanique, fluide, électrique et des alimentations variables commandées.</i></p> <p><i>Progiciel de simulation du comportement énergétique du bâti.</i></p> <p><i>Progiciels associés à la modélisation, au traitement de l'information</i></p> <p><i>Progiciels de calcul et de simulation des comportements de structures</i></p> <p><i>Progiciels de simulation du comportement thermique</i></p> <p><i>Progiciels de simulation du comportement acoustique</i></p> <p><i>Progiciels de simulation de performance d'éclairage (naturel et artificiel)</i></p>
4	Système technique intégrant une communication réseau (immotique et/ou intégration aux systèmes techniques ci-dessous)	<i>Tout système technique intégrant une chaîne d'énergie et une chaîne d'information permettant la commande locale ainsi que la commande déportée, supportée par un réseau local ou global. Ces dispositifs s'intègrent dans tous types de systèmes techniques, en particulier en domotique (sécurisation, régulation et programmation du confort, suivi des consommations, assistance aux handicapés, communication, etc.).</i>
5	Système technique intégrant une gestion de charges (mouvements mécaniques intégrant la réversibilité et mouvements de fluides)	<p><i>Tout système transmettant de l'énergie modulée à une charge en mouvement (masses mécaniques ou fluides hydrauliques ou gazeux), Le paramétrage du modulateur permettra d'analyser l'impact de la commande sur la consommation énergétique</i></p> <p><i>Les couples des charges mécaniques seront constants, linéaires et ou quadratiques et une chaîne d'énergie sera réversible</i></p> <p><i>Les caractéristiques de la charge pourront être modifiées</i></p> <p><i>Ces systèmes peuvent avantageusement intégrer d'autres types de transformateurs d'énergie (échangeurs thermiques, par exemple)</i></p> <p><i>Exemples : système de levage, vélo à assistance électrique, VMC double flux, système de pompage de fluide, etc.</i></p>
6	Système technique énergétique intégrant la gestion d'énergies renouvelables (dont le domaine thermique)	<p><i>Tout système énergétique intégrant une source d'énergie renouvelable dans un équipement personnel, domestique, industriel.</i></p> <p><i>Ces systèmes peuvent avantageusement intégrer d'autres types de transformateurs d'énergie (échangeurs thermiques, commandes à distance, par exemple)</i></p> <p><i>Exemples : chauffe-eau solaire, éolienne, panneaux photo voltaïques, véhicule hybride, etc.</i></p>
7	Système technique intégrant la gestion d'ondes électromagnétiques pour l'éclairage, la transmission	<i>Tout système gérant l'éclairage, des domaines domestiques, urbains (variation d'intensité lumineuse, éventuellement en fonction de l'éclairage naturel, et le contrôle du fonctionnement à distance), des spectacles ou de véhicules.</i>

	de l'énergie et/ou de l'information sans contact	<i>Tout système intégrant le transfert d'énergie et la communication sans fil (RFID) Ces systèmes peuvent avantageusement intégrer d'autres types de transformateurs d'énergie (motorisation des mouvements, commandes à distance par exemple)</i>
8	Machine de caractérisation des matériaux (manuelle et instrumentée)	<i>Système permettant d'aborder et de caractériser les sollicitations simples de traction, compression, flexion, cisaillement et déformation plastique (emboutissage). La production de l'effort est manuelle (pour sentir la résistance) mais l'acquisition de la déformation est informatisée Le système permet de solliciter des éprouvettes de différents matériaux (plastiques, alliages d'aluminium et de cuivreux)</i>
9	Equipements didactiques et sous systèmes d'étude d'une solution technique, d'un principe physique ou technologique	<i>Ensemble d'équipements didactiques relatifs à l'étude des solutions constructives, à la compréhension de principes physiques et technologiques, abordant les 3 champs technologiques Matière et Structures, Energie et Information :</i> <ul style="list-style-type: none"> • mallettes didactiques de construction mécanique • dispositif d'étude de la relation contrainte – déformation dispositifs didactiques d'illustrations des lois de la mécanique, de l'électricité, de la thermique • dispositifs didactiques d'illustrations des principes de traitement et de transmission des informations • sous-systèmes de transformation d'énergie associés à un modulateur, sous-systèmes de stockage de l'énergie
10	Dispositif professionnel d'acquisition de données mécaniques et électriques, interfaces configurables et adaptable à toutes les expérimentations	<i>Progiciel d'acquisition de données professionnel et dispositifs d'interfaçages standard configurables et adaptables à toutes les expérimentations Les caractéristiques des interfaces seront adaptées aux grandeurs étudiées afin d'associer les mesures dans des gammes standard et des besoins plus spécialisés (mode A/N et TOR)</i>
11	Instruments de mesures thermiques	<i>Caméra thermique Matériel mesure de températures (contact et ambiance), hygrométrie</i>
12	Progiciels de réalité virtuelle et de formation	<i>Progiciels dédiés aux apprentissages dans des logiques de « serious games », permettant de travailler sur des simulations réalistes selon des scénarios prédéterminés. Les supports proposés peuvent être les mêmes que certains équipements réels installés dans le laboratoire ou, à l'inverse, permettre la découverte, l'analyse et l'étude des comportements d'un système inaccessible, impossible à installer dans un laboratoire (bâtiment, ouvrage de génie civil, systèmes énergétiques, installation industrielle particulière, etc.). Compte tenu des temps de développement, ces types de progiciels ne seront disponibles qu'à moyen terme.</i>
Phase 2		
13	Systèmes techniques complémentaires aux équipements existants	<i>Tout système de type grand public, représentatif des évolutions des systèmes techniques dans tout ou partie des champs technologiques Matière – Énergie – Information dont la mesure des grandeurs caractéristiques est accessible (dont climatiseur air-air instrumenté). Ces systèmes permettront de compléter les équipements de base en remplaçant les systèmes issus des plateaux techniques STI actuels, dont la pertinence pédagogique n'est pas toujours avérée.</i>
14	Matériels didactiques complémentaires aux équipements existants	<i>Tout dispositif didactique dédié à l'étude des évolutions des systèmes techniques dans tout ou partie des champs technologiques Matière – Énergie – Information.</i>

Pôles de *Projet et de prototypage***Enseignements de spécialité Innovation Technologique et Eco Conception (ITEC)**

- Cas A : lycée avec STI de type génie mécanique, électrique, électrotechnique ...
- Cas B : lycée STI sans STI mais avec laboratoire de S-SI partagé
- Cas C : lycée général, sans STI et sans SI

PHASE 1 : Répartition, rénovation et complément des équipements				Situations d'implantation		
Équipements	Réf	Nb	Cas A	Cas B	Cas C	
Équipements informatiques						
Postes informatiques CAO	1	ND	Équipements existants et nouveaux			
Progiciels de simulation et de formation	1	ND				
Systèmes de prototypage						
Imprimante 3D	2	1	Équipements existants et nouveaux Équipement nouveau			
Système didactique de coulée sous vide de résine bi composant (moule silicone)	3	1				
Systèmes didactiques d'expérimentation des procédés						
Machines didactiques d'usinage (tournage et fraisage)	4	2	Équipements existants (seconde ISP)			
Machines didactiques d'injection de matière plastique	5	1	Équipements existants (seconde ISP)			
Machines didactiques de mise en forme (presse manuelle ou pneumatique, machine de thermoformage)	6	1	Équipement nouveau ou existant (seconde ISP)			
Équipements de mesures						
Instruments de métrologie	7	Lot	Équipements existants			

ND : non défini, dépendant des situations locales et académiques

PHASE 2 : compléments et renouvellement des équipements				Situations d'implantation		
Équipements	Situation	Réf CdC	Nb	Cac A	Cac B	Cac C
Équipements informatiques						
Postes informatiques CAO		1	ND	Renouvellement normal en fonction des évolutions		
Progiciels de simulation et de formation						
Systèmes de prototypage						
Système didactique de coulée sous vide de matériaux métalliques		8	1	Équipements nouveaux		

ND : non défini, dépendant des situations locales et académiques

Description sommaire des équipements recommandés spécialité ITEC

Réf. CdC	Équipements	Description sommaire
PHASE 1		
1	Postes informatiques Progiciels de simulation et de formation	<i>Postes informatiques, écran 21 pouces, carte graphique compatible avec les progiciels de CAO, système d'exploitation Microsoft adapté aux logiciels de simulation professionnels. Progiciels du tronc commun utilisés sur le Pôle d'Étude des systèmes Progiciel d'assistance aux méthodes de créativité Progiciel de simulation des principaux procédés de transformation de la matière (injection plastique, moulage, forgeage, emboutissage, usinage)</i>
2	Imprimante 3D	<i>Machine de prototypage rapide permettant la réalisation de pièces (taille maxi 200*200*200), intégrant un support fongible facilitant le prototypage.</i>
3	Système didactique de coulée sous vide de résine bi composant (moule silicone)	<i>Système semi automatique ou automatique de coulée sous vide d'une résine bi composant dans un moule silicone.</i>
4	Machines didactiques d'usinage (tournage et fraisage)	<i>Machines-outils didactiques d'établis, de petites capacités, pilotées par commande numérique ou commande assistée.</i>
5	Machines didactiques d'injection de matière plastique	<i>Presse didactique d'injection plastique, permettant le changement rapide de moule (ou d'empreinte active), à régulation numérique des principaux paramètres.</i>
6	Machines didactiques de mise en forme (presse manuelle ou pneumatique, machine de thermoformage)	<i>Presse manuelle ou pneumatique de petite capacité, permettant de réaliser des déformations permanentes sur des petites pièces. Machine de thermoformage manuelle, permettant de thermoformer des feuilles de matériaux plastiques</i>
7	Instruments de métrologie	<i>Matériels de métrologie dimensionnelle classique à affichage numérique.</i>
PHASE 2		
8	Système didactique de coulée sous vide de matériaux métalliques	<i>Ensemble de systèmes didactiques de petite capacité permettant, à partir d'une pièce obtenue par prototypage rapide, de :</i> <ul style="list-style-type: none"> • réaliser un modèle en cire • réaliser le moule coque correspondant en plâtre • réaliser une pièce métallique (alliages d'aluminium ou cuivreux), de façon semi automatique ou automatique et en toute sécurité, par fusion de granulés et coulée sous vide en cire perdue

Enseignements de spécialité Architecture et Construction (AC)

- Cas A : lycée du Génie Civil actuel
- Cas B : lycée STI sans génie civil
- Cas C : lycée général, sans STI, avec ou sans SI

PHASE 1 : Répartition, rénovation et complément des équipements			Situations d'implantation		
Équipements	Réf	Nb	Cas A	Cas B	Cas C
Équipements informatiques					
Postes informatiques CAO	1	ND	Équipements existants et nouveaux		
Progiciels de simulation et de formation	1	ND			
Maquettes didactiques					
Maquette domotique	2	2	Équipements existants et nouveaux		Nouveau
Maquette de régulation	3	3			
Maquette sismique	4	1			
Matériel didactique d'expérimentation					
Système d'étude de déformation des portiques	5	1	ND	Équipements nouveaux	
Pénétrromètre ou essai à la plaque	6	2			
Équipements de mesures					
Sonomètre	7	2	ND	Équipement nouveau	
Équipements de topologie standard	8	Lot			

ND : non défini, dépendant des situations locales et académiques

PHASE 2 : compléments et renouvellement des équipements			Situations d'implantation		
Equipements	Réf CdC	Nb	Cac A	Cac B	Cac C
Équipements informatiques					
Postes informatiques CAO	1	ND	Renouvellement normal en fonction des évolutions		
Progiciels de simulation et de formation	9				
Matériel didactique d'expérimentation					
Caméra infra rouge	10	1	ND	Équipement nouveau ou existant	
Porte soufflante et système de mesure (étanchéité à l'air du bâti)	11	1	Équipement nouveau		

ND : non défini, dépendant des situations locales et académiques

Description sommaire des équipements recommandés spécialité AC

Ref CdC	Équipements	Description sommaire
Phase 1		
1	Postes informatiques CAO Progiciels de simulation et de formation	<i>Postes informatiques, écran 21 pouces, carte graphique compatible avec les progiciels de CAO, système d'exploitation Microsoft adapté aux logiciels de simulation professionnels. Progiciels du tronc commun utilisés sur le Pôle d'Étude des systèmes</i>
2	Maquette domotique	<i>Tout système permettant l'étude de dispositifs utilisés en domotique (détections et alarmes incendie, intrusion, gestion des ouvrants, gestion des énergies, etc.)</i>
3	Maquette de régulation	<i>Tout système permettant l'étude de dispositifs de régulation des énergies (chauffage, froid, climatisation, etc.)</i>
4	Maquette sismique	<i>Maquette permettant de mettre en évidence le comportement des structures simples (jeu de maquettes de structures) soumises à des vibrations alternées latérales (fréquence variable) pour mettre en évidence les fréquences propres de vibration</i>
5	Système d'étude de déformation des portiques	<i>Matériel didactique permettant l'étude expérimentale du comportement statique des structures simples en portique et triangulées (isostatiques et hyperstatiques)</i>
6	Pénétromètre ou essai à la plaque	<i>Matériel de base permettant de définir les caractéristiques simples d'un sol</i>
7	Sonomètre	<i>Appareil permettant de mettre en évidence les qualités acoustiques d'un habitat vis-à-vis des bruits extérieurs et intérieurs</i>
8	Équipements de topologie standard	<i>Théodolite de chantier ou appareil permettant le relevé des ouvrages existants</i>
Phase 2		
10	Caméra thermique	<i>Caméra permettant de mettre en évidence les qualités thermiques d'une construction : visualisation des ponts thermiques et des défauts d'étanchéité à l'air</i>
11	Porte soufflante et système de mesure	<i>Système permettant de caractériser le niveau d'étanchéité à l'air d'une partie d'un habitat</i>

Enseignements de spécialité Énergie et Environnement (EE)

- Cas A : lycée avec STI génie électrotechnique sans génie énergétique
- Cas B : lycée avec STI génie énergétique
- Cas C : lycée STI sans génie électrotechnique et sans génie énergétique
- Cas D : lycée général, sans STI, avec ou sans SI

PHASE 1 : Répartition, rénovation et complément des équipements			Situations d'implantation			
Équipements	Réf	Nb	Cas A	Cas B	Cas C	Cas D
Équipements informatiques						
Postes informatiques CAO	1	ND	Existants ou complément			Nouveau
Progiciels de simulation d'installation énergétique	2	Lot	Équipements nouveaux			
Systèmes didactiques d'expérimentation						
Système combinant 2 sources dont 1 renouvelable	3	1	Nouveau ou existant	Existant ou complément	Nouveau	
Système avec valorisation de l'énergie perdue	4	1				
Matériels de prototypage						
Équipements standard de réalisation d'une chaîne d'énergie	5	Lot	Équipements nouveaux ou compléments			
Équipements d'acquisition et de mesures						
Système d'acquisition de données et interfaces standard configurables et adaptables à toutes les expérimentations	6	Lot	Équipements nouveaux (voir équipement Pôle d'étude des systèmes)			
Matériels de mesures de grandeurs physiques	7	Lot	ND	Complément	Nouveau	

ND : non défini, dépendant des situations locales et académiques

PHASE 2 : compléments et renouvellement des équipements			Situations d'implantation			
Équipements	Réf CdC	Nb	Cac A	Cac B	Cac C	Cac D
Équipements informatiques						
Progiciel de télégestion et de télésurveillance de l'énergie	8	Lot	Nouveau			
Matériels de prototypage						
Système d'acquisition de données avec mémorisation et connexion réseau	9	1	Nouveau			
Systèmes didactiques d'expérimentation						
Système hydraulique intégrant une régulation de niveau	10	1	Nouveau			
Système de transport ou robot intégrant une motorisation « brushless »	11	1	Nouveau			
Équipements de mesures						
Instruments de mesures thermiques (dont caméra thermique)	12	Lot	Nouveau	Existant	Nouveau	
Sonomètre	13	1	Nouveau	Existant	Nouveau	

ND : non défini, dépendant des situations locales et académiques

Description sommaire des équipements recommandés spécialité EE

Ref	Équipements	Description sommaire
PHASE 1		
1	Postes informatiques Progiciel de simulation d'installation	<p>Postes informatiques, écran 21 pouces, carte graphique compatible avec les progiciels de CAO, système d'exploitation Microsoft adapté aux logiciels de simulation professionnels.</p> <p>Progiciels du tronc commun utilisés sur le Pôle d'Étude des systèmes</p> <p>Progiciel de simulation graphique du comportement du processus énergétique, incluant la charge et le système de gestion de l'énergie, avec bibliothèque de composants dans les domaines mécanique, électrique, fluide.</p> <p>Le progiciel doit permettre de modifier la structure fonctionnelle de la chaîne d'énergie et de constater les effets de différents scénarios d'utilisation. Quelques applications représentatives des transformations énergétiques du programme sont fournies.</p>
2	Progiciels de simulation d'installation énergétique	<p>Progiciels ou modules logiciels dédiés aux apprentissages du principe de fonctionnement d'équipements caractéristiques du domaine de l'énergie.</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'interface graphique permet de visualiser : la structure matérielle de l'équipement, y compris les capteurs et les actionneurs l'évolution des grandeurs caractéristiques • l'animation du procédé <p>L'accès à la modification du scénario de fonctionnement et d'utilisation (variation de paramètres de l'environnement) permet de mettre en évidence différents points de fonctionnement ou différentes configurations.</p>
3	Système combinant 2 sources dont 1 renouvelable	<p>Maquette instrumentée et le simulateur associé d'un système. Le système de gestion de l'énergie permettra un usage optimal des sources seules et combinées en fonction d'un paramétrage des choix de l'utilisateur.</p> <p>Elle permet la mise en évidence du principe de complémentarité des caractéristiques statiques, dynamique et environnementale des sources et des caractéristiques de gestion induites</p>
4	Système avec valorisation de l'énergie perdue	<p>Système didactisé et instrumenté mono-source d'énergie équipé d'un échangeur permettant de récupérer l'énergie thermique générée par le fonctionnement.</p>
5	Équipements standard de réalisation d'une chaîne d'énergie	<p>Équipement permettant de prototyper des chaînes d'énergie dans les projets et les mini-projets : constituants de la chaîne d'énergie et accessoires de réalisation</p>
6	Système d'acquisition de données et interface standard configurable et adaptable à toutes les expérimentations	<p>Progiciel d'acquisition de données professionnel et dispositifs d'interfaçages standard configurables et adaptables à toutes les expérimentations :</p> <p>Les caractéristiques des interfaces seront adaptées aux grandeurs étudiées afin d'associer les mesures dans des gammes standard et des besoins plus spécialisés (mode A/N et TOR)</p> <p>Même dispositif d'acquisition de données du Pôle d'Étude des systèmes</p>
7	Matériels de mesures de grandeurs physiques	<p>Équipements de base de mesures électriques classiques (multimètres, oscilloscope), de la lumière, des températures.</p>
PHASE 2		
8	Progiciel de télégestion et de télésurveillance de l'énergie	<p>Le progiciel permet de représenter graphiquement la structure du système et de l'animer grâce à une bibliothèque de constituants élémentaires</p> <p>Les fonctionnalités du progiciel permettent :</p> <ul style="list-style-type: none"> • la visualisation de l'état du système en temps réel à distance, • l'analyse des grandeurs énergétiques caractéristiques du système • la gestion des alarmes • - le pilotage à distance du système
9	Système d'acquisition de données avec mémorisation et connexion réseau	<p>Le système d'acquisition, livré avec un logiciel de configuration, (entrées et sorties numériques et analogiques, fréquence d'échantillonnage et mémoire de stockage adaptées.</p>

10	Système hydraulique intégrant une régulation de niveau	<i>Le système présente un débit de fuite modifiable et mesurable, une pompe à débit variable, une ou plusieurs vannes pilotées. Les paramètres principaux du régulateur seront modifiables Les grandeurs caractéristiques seront accessibles pour qualifier le système</i>
11	Système de transport ou robot intégrant une motorisation « brushless »	<i>Le système instrumenté permettra la mise en évidence du principe de transfert et de pilotage d'énergie et les caractéristiques de fonctionnement externe de l'ensemble transformateur – modulateur, des avantages et des inconvénients de cette motorisation par rapport aux autres solutions pour ce type d'application. Il sera possible de faire varier la charge et d'établir des scénarios de comportement.</i>
12	Instruments de mesures thermiques	<i>Thermomètres sans contact, caméra thermique</i>
13	Sonomètre	

Enseignements de spécialité Système d'Information et Numérique (SIN)

Tableau récapitulatif des besoins en équipements

- Cas A : lycée avec STI Génie Electronique
- Cas B : lycée sans STI Génie Electronique

PHASE 1 : Répartition, rénovation et complément des équipements			Situations d'implantation	
Équipements	Réf	Nb	Cas A	Cas B
Équipements informatiques				
Postes informatiques CAO	1	ND	Équipements existants et nouveaux	10 postes mini
Progiciels de CAO et de formation	1	ND		
Systèmes de prototypage				
Dispositif de prototypage comprenant des actionneurs et des capteurs assemblables	2	Lot	Équipements existants et nouveaux	Nouveau
Maquettes d'étude des constituants de type FPGA, PSOC, microcontrôleurs	3	Lot		
Matériel didactique d'expérimentation				
Cartes d'expérimentation de constituants	4	Lot	ND	Équipements nouveaux
Maquette d'étude de capteurs communicants (GPS, RFID, accéléromètres, etc.)	5	Lot		
Maquettes d'étude de dispositifs communicants (Zigbee, Wifi, bluetooth...)	6	Lot		
Équipements de mesures <i>Les appareils de mesure sont interfacés au réseau Ethernet</i>				
Modules d'acquisition en ligne	7	Lot		Équipement nouveau
Oscilloscope numérique mixte permettant l'analyse logique, la FFT, l'analyse de trame des principaux bus	8	1		
Générateur de signaux arbitraires.	9	5		
Alimentations continues programmables	10		ND	

ND : non défini, dépendant des situations locales et académiques

PHASE 2 : compléments et renouvellement des équipements			Situations d'implantation	
Équipements	Réf CdC	Nb	Cac A	Cac B
Équipements informatiques				
Postes informatiques CAO	1	ND	Renouvellement normal en fonction des évolutions	
Progiciels de simulation et de formation	1			
Matériel didactique d'expérimentation				
Oscilloscope numérique mixte permettant l'analyse logique, la FFT, l'analyse de trame des principaux bus	8	3	Équipement nouveau	

ND : non défini, dépendant des situations locales et académiques

Descriptions sommaires des équipements recommandés spécialité SIN

Ref CdC	Équipements	Description sommaire
Phase 1		
1	Postes informatiques CAO Progiciels de simulation et de formation	<i>Postes informatiques, écran 21 pouces, carte graphique compatible avec les progiciels de CAO, système d'exploitation Microsoft adapté aux logiciels de simulation professionnels. Progiciels du tronc commun utilisés sur le Pôle d'Étude des systèmes</i>
2	Dispositif de prototypage comprenant des actionneurs et des capteurs assemblables	<i>Lot de constituants modulaires, assemblables, reconfigurables, permettant la réalisation rapide de maquettes de validation</i>
3	Maquettes d'étude des constituants de type FPGA, PSOC, microcontrôleurs	<i>Lot de maquettes d'étude utilisant les principaux types de constituants programmables pilotant un système réel ou maquettiste, permettant la programmation, la simulation et l'implantation de programmes</i>
4	Cartes d'expérimentation de constituants	<i>Lot de cartes électroniques permettant l'étude de constituants</i>
5	Maquette d'étude de capteurs communicants (GPS, RFID, Accéléromètres, etc.)	<i>Système(s) didactique(s) permettant l'étude de constituants dédiés aux capteurs communicants</i>
6	Maquettes d'étude de dispositifs communicants	<i>Système(s) didactique(s) permettant l'étude de systèmes communicants selon les normes de communication en vigueur (Zigbee, Wifi, Bluetooth...)</i>
7	Modules d'acquisition en ligne	<i>Modules d'acquisition complémentaires à ceux utilisés dans le tronc commun, compatible fonctionnellement et électriquement avec les mesures envisagées dans la partie approfondissement.</i>
8	Oscilloscope numérique mixte permettant l'analyse logique, la FFT, l'analyse de trame des principaux bus	<i>Oscilloscope mixte 4 voies analogiques, 16 voies numériques BP 200 MHz, 1 gé/S (gigaéchantillons par seconde) Décodage trame I2C, CAN</i>
9	Générateurs arbitraire	<i>Appareil de génération arbitraire de fonctions et d'impulsions pour les simulations et les tests</i>
10	Alimentations continues programmables	<i>Appareil de génération de courants électriques, programmable numériquement en tension</i>