

# Architecture des ordinateurs

---

## 52 - L'alimentation des micro-ordinateurs

Philippe Darche  
IUT Paris Descartes

# Environnement matériel de l'informatique

ou

« Un bon PC est un PC ouvert ! »

---

Spécialisation  
Informatique Répartie et Réseau (IRR)

Philippe Darche  
IUT Paris Descartes

# La zone alimentation

---

- Le ou les connecteurs d'alimentation
- Les régulateurs de tension éventuels associés à des composants passifs périphériques (selfs et condensateurs de type radial)
  - génération de la tension  $< +5$  V
- Les superviseurs de tension
- La source énergétique autonome
  - une pile en général

# Les régulateurs série

---

- Type *Low Drop Out* (LDO)
  - i.e. à faible chute de tension série
- Rôle : régulation série de la tension  
+5 V → 1,6-1,8; 2,0-2,9; 3,3-3,52-3,8; 4,5 V, etc.
- Montés sur la carte mère avec un radiateur en général

# Les sources d'énergie

---

## □ Deux sources

- non autonome : secteur 220 V / 50 Hz

- autonome

  - la batterie

  - la pile

  - le condensateur

  - le futur : la pile à combustible

# L'alimentation secteur

---

## □ Rôle

- fournir les tensions continues nécessaires
  - à la carte mère
  - à la carte contrôleur d'affichage
  - aux périphériques internes
  - aux accessoires (ventilateur)
- parfois un relais de tension pour le moniteur

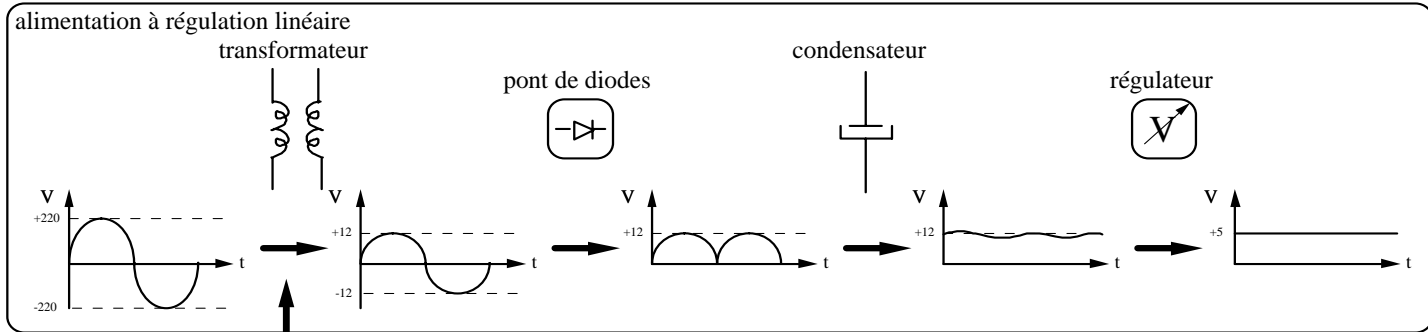


# L'alimentation secteur

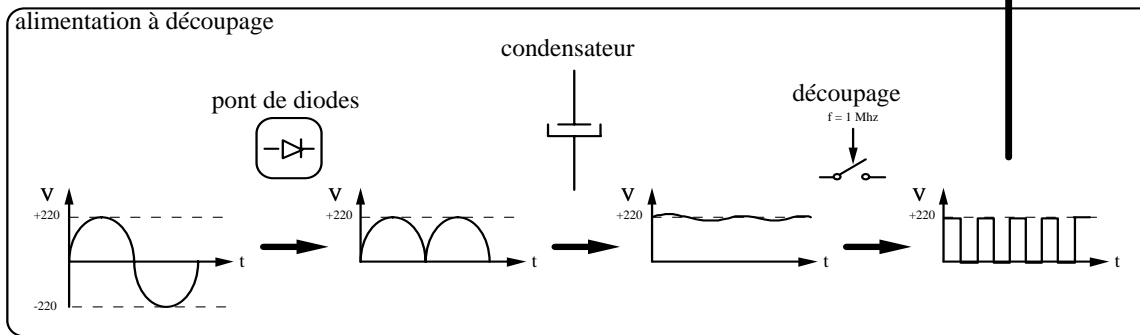
---

- Deux types :
  - à régulation linéaire
  - à régulation à découpage

# Comparaison des structures



à la forme d'onde près



# Régulation linéaire

---

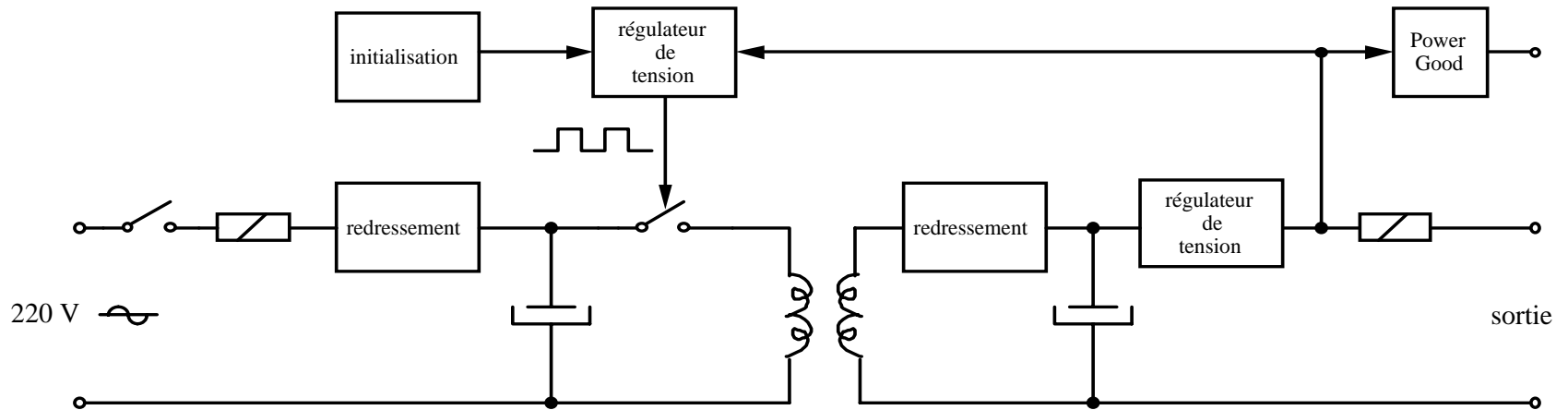
- Rapport puissance/volume peu élevé
- Alimentation d'appoint
  - périphériques externes
    - modem
    - amplificateur audio
    - etc.
- Principe
  - abaissement de la tension alternative redressement et régulation

# Régulation à découpage

---

- Rapport puissance/volume élevé
- Alimentation des ordinateurs
- Principe
  - redressement du secteur
  - découpage à haute fréquence ( $> 100$  KHz)
  - abaissement de la tension alternative
  - redressement et régulation (linéaire ou à découpage)

# Synoptique



# Constitution interne

---

- Circuit imprimé avec composants électroniques
- Un ou plusieurs ventilateurs
  - rôle : refroidissement par flux d'air forcé
  - couplage à un système de contrôle de température (⇒ réduction du bruit)
- Connecteurs ou câbles de sorties
  - configuration fixe ou ajustable (alimentation modulaire)

# Avantages/inconvénients

---

- Diminution du volume et du poids en fonction de la fréquence de découpage
  - du transformateur
  - des condensateurs de filtrage
- Rendement de l'ordre de 70 à 90 % contre 45-50 % pour la régulation linéaire
  - 72 % pour la spécification ATX d'Intel
  - voir le label label « 80 plus »
  - réduction de la dissipation thermique

# Caractéristiques électriques et mécaniques

---

- Tension(s) de sortie
  - +5 V, +5 VSB, +3,3 V, +12 V, -12 V et jadis -5 V
- Courants et/ou puissances de sortie
- Rendement (%)  $\eta = P_s / P_e$ 
  - ordre de grandeur : 90 % (technologie à découpage)
- Régulation (%)
- Type de connexions
  - connecteur(s) carte mère
  - connecteur Molex



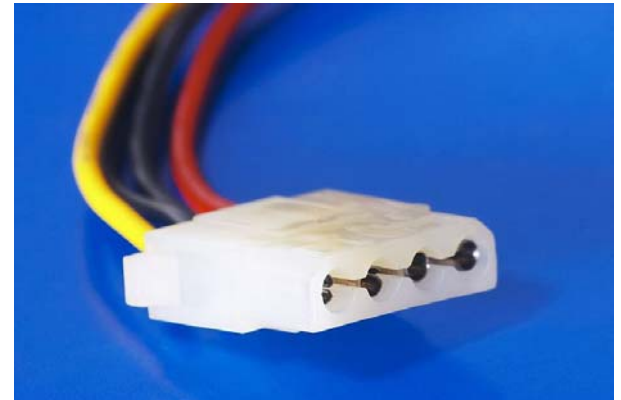
# Le format de l'alimentation

---

- Suit celui de la carte mère
  - AT
  - Baby-AT
  - ATX
  - NLX
  - etc.

# Détails des connecteurs d'alimentation

- Connecteur Molex
  - pour les périphériques internes et les ventilateurs (MPU, etc.)
  - 4 points de connexion
  - détails des tensions
    - +5 V, +12 V (option)
    - 2 x Gnd (*ground* ou masse)

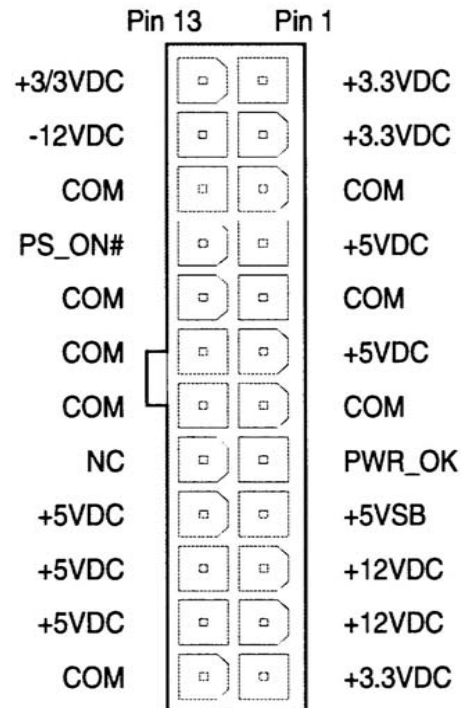


# Détails des connecteurs d'alimentation (2)

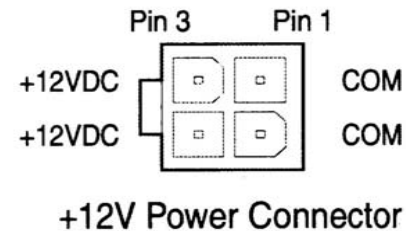
---

- Alimentation de la carte mère
  - 24 points de connexion (BTX et ATX12V v2.0)  
20 points (ATX) ou 12 points (AT)
  - +5 V , +5 VSB, +3,3 V, +12 V et -12 V  
(-5V pour l'AT)
  - Gnd (*ground* ou masse)
  - signal d'état : *PowerGood* (*Reset*, sortie de type « collecteur ouvert »)
  - signal de commande (démarrage)

# Connecteurs d'une alimentation de type BTX



Main Power Connector



+12V Power Connector

# Séquence de démarrage

---

- Mise sous tension (progressive)
- Stabilisation de la tension
- Initialisation matérielle
  - le microprocesseur
  - le contrôleur graphique en mode texte
  - Les contrôleurs lecteurs de disquettes/HDDs
  - Les autres contrôleurs d'E/S
  - des périphériques comme le clavier

# Séquence de démarrage (2)

---

- Initialisation logicielle
  - lancement du POST
  - possibilité de lancer le *setup*
  - lancement du programme de chargement du secteur de *boot* (amorce primaire)
  - lancement du *boot* système (amorce secondaire)

# Maintenance de premier niveau

---

- Vérification du secteur !
- Vérification du cordon secteur
- Vérification du ou des fusibles
  - interne ou externe
- Pont de diode, condensateurs et transistor de découpage
- Attention aux tensions résiduelles (300 V !)

# Sources d'énergie autonomes

---

## □ Non rechargeables

### ■ pile

#### □ technologies

- Zinc-air
- alkaline
- lithium
- à combustible !

### ■ domaines d'utilisation :

- mémorisation des paramètres de la mémoire CMOS
- alimentation de l'horloge temps réel (RTC)

# Sources d'énergie autonomes (2)

---

## □ Rechargeables

### ■ Batterie

#### □ technologies

- Nickel-Cadmium (NiCd) : 1,2 V
- Plomb gélifié (*lead acid*) ou non (Pb) : 2 V
- Nickel-métal-Hydrure (NiMH) : 1,2 V
- Lithium-ion (Li+) : 4 V

#### □ Domaines d'utilisation

- mémorisation des paramètres de la mémoire CMOS
- alimentation de l'horloge temps réel (RTC)
- alimentation générale du micro-ordinateur

# La batterie

---

- Caractérisation électrique
  - technologie
  - tension (V)
  - capacité C (Ah)
  - courant de décharge max (A)
  - courant de charge (C)
  - courbe de décharge

# Sources d'énergie autonomes (3)

---

- Rechargeables (suite)
  - condensateur ! ( $C > 1$  Farad)
    - domaines d'utilisation :
  - mémorisation des paramètres du *setup*



# Pourquoi des économies d'énergie ?

---

- Fonctionnement en nomade
- Augmentation de la densité d'intégration
- Augmentation de la fréquence de fonctionnement



## Exemple de consommation du Compaq 386/20

---

- Affichage : 35 %
- CPU/mémoire : 31 %
- Disque dur : 10 %
- Lecteur de disquette : 8 %
- Clavier : 1 %
- Divers : 15 %

# La consommation

---

## □ Equations de base

- charge statique → résistance

$$P = V^2 / R$$

- charge capacitive → circuit CMOS

$$P = CV^2 f$$

# Les économies d'énergie (1)

---

- Arrêt de l'horloge
  - critère : le temps d'utilisation
- Variation de la tension d'alimentation selon le mode d'utilisation :
  - 5V, 2.5 V ou arrêt
  - SRAM ou mémoire de masse (moteur)

# Les économies d'énergie (2)

---

- Zones d'alimentation fixes mais différentes :
  - sous-ensembles différents :
    - CPU : 3,3 V
    - disque dur : 5 V
  - même élément :
    - coeur du CPU : 2,5 V
    - interface externe : 5 V

# Les économies d'énergie (3)

---

- Passage d'une tension d'alimentation de 5 V à 3,3 V
  - facteur de réduction : 56 % et non 34 %
  - nouvelles familles : 2,5 V, 2 V et même 1.5 V
  - mais frein de l'industrie
- Suppression des charges statiques (résistances de charge ou de rappel)
  - utilisation d'éléments actifs ou réactifs



# Les économies d'énergie (4)

---

- Utilisation de technologies adaptées
  - technologie BiCMOS
- Choix de composants adaptés
  - mémoire statique au lieu de mémoire dynamique



# Les progrès dans les batteries

---

- Nouveaux couples électro-chimiques
  - puissance massique plus élevée
  - plus grande longévité
  - nombre de cycles charge/décharge plus élevé
  - temps de recharge réduit

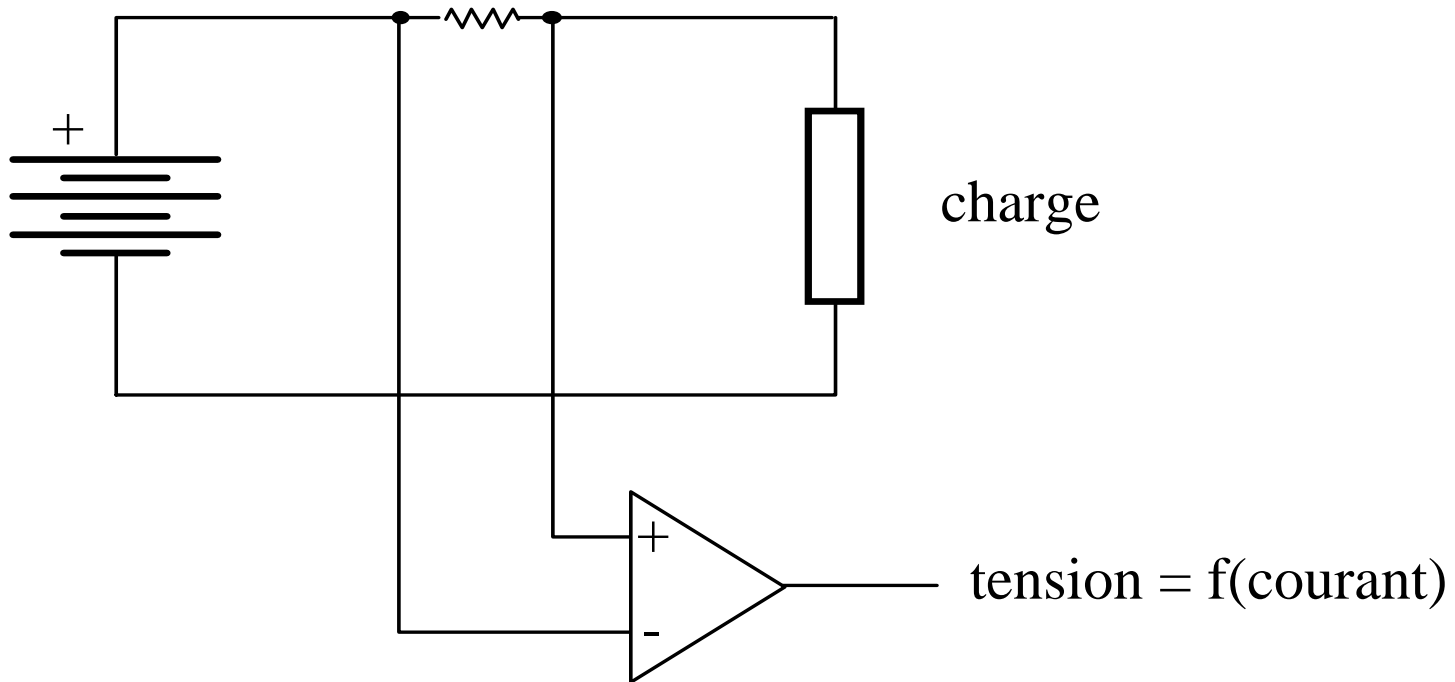


# Progrès dans les batteries (2)

---

- Intégration de l'électronique : la batterie intelligente
  - la capacité restante est difficile à évaluer par la mesure de la tension.
  - jauge d'énergie intégrée

# Mesure de la capacité restante





# Le standard SBS

---

- *Smart Battery System* → batterie intelligente
- Sociétés impliquées
  - Duracell, Varta, Intel, Linear Technology, Benchmarq Microelectronics Inc., Maxim, NS, etc.

# Le standard SBS (2)

---

- Informations = f(technologie)
  - caractéristiques techniques
  - sur l'énergie restante (état de la charge)
  - sur le temps de charge
- Pour le chargeur
  - contrôle de la charge/décharge
- Pour le système d'exploitation
  - gestion de l'énergie embarquée

# L'interface SMBus

---

- Bus associé à la batterie : SMBus
- Basé sur les bus I<sup>2</sup>C et ACCESS.bus
- Deux signaux
  - SMBData
  - SMBClk
- Débit brut : 10 à 100 Kbps



# *Advanced Configuration & Power Interface*

---

- ACPI
- Co-développée par Intel, Microsoft et Toshiba
- Interface extensible de gestion de l'énergie