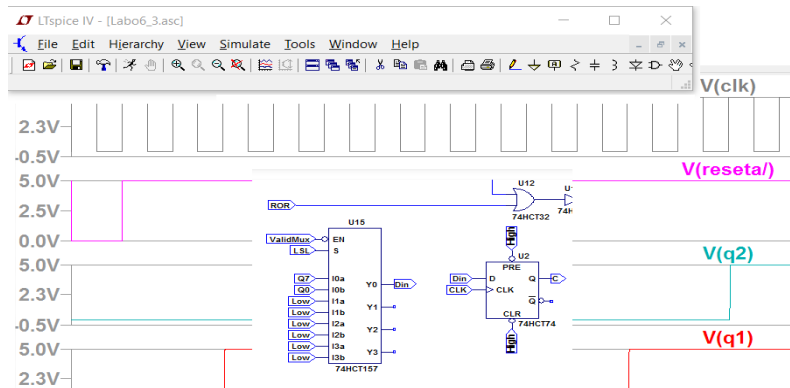


## LABO N°1 : CIRCUITS SÉQUENTIELS SIMPLES

La première partie est dédiée à une prise en main progressive de cet outil de simulation, en particulier grâce à l'étude de la réponse de portes logiques de base à des signaux (stimuli) binaires. Les parties suivantes concernent l'étude de circuits séquentiels simples à base de bascules D.



### AVANT PROPOS :

La version standard de LTSpice dispose d'une bibliothèque (*digital library*) de composants logiques de base. Pour fonctionner avec des modèles de composants logiques non idéaux et se rapprochant au mieux des fiches techniques des constructeurs, nous n'utiliserons pas dans les laboratoires cette bibliothèque mais d'autres plus spécifiques, qui doivent bien sûr être ajoutées à la version standard de LTSpice.

Dans ces bibliothèques numériques, les composants sont repérés par leur nomenclature.

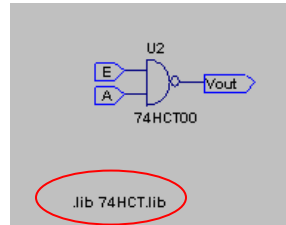
Voici quelques informations utiles pour utiliser ces bibliothèques numériques sur les machines de l'ENIB et sur vos propres machines.

1. À l'ENIB dans les salles de labo, les simulations seront effectuées **sur LTSpice IV** car les bibliothèques numériques sont installées sur cette version du logiciel. Pour les versions supérieures en salle de TP, il faut se reporter au point 3.

Si vous souhaitez installer LTSpice IV sur votre machine vous trouverez les fichiers d'installation **sur MOODLE/CircuitsnumériquesS3A/Labos:simulationsousLTSpice/** Installations LTSpiceIV. Une fois l'installation effectuée, télécharger toujours sur l'ENT de l'ENIB **dans Librairies** la bibliothèque HCT et procéder comme suit :

**Put the 74HCT.lib files in C:\Program Files\LTSpiceIV\lib\sub  
Unzip and Put the 74HCT folder into C:\Program Files\LTSpiceIV\lib\sym**

Pour que LTSpice IV puisse reconnaître ces librairies, vous devez, dans votre espace de travail, insérer le lien vers ces librairies en utilisant une *directive* (.lib <library\_name>.lib) de LTSpice comme indiqué dans l'exemple ci-dessous :

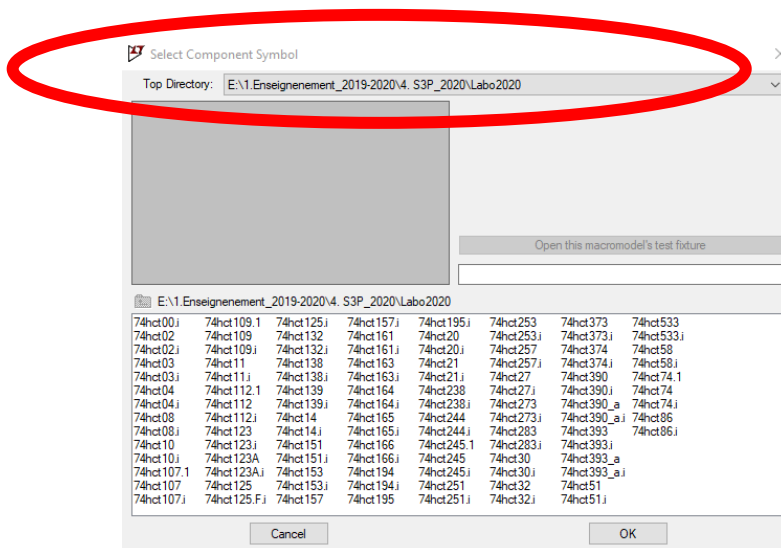


- Si sur votre machine vous disposez de la version LTSpice XVII (et nous vous conseillons désormais d'utiliser cette version), pour installer des bibliothèques supplémentaires, la procédure est légèrement différente de celle de la version IV. En effet les librairies ne doivent pas être installées dans C:\program files\LTSpice\Lib mais dans **Documents\LTSpice XVII\Lib**. Ainsi :

- Put the 74HCT.lib file in Documents\LTSpice XVII\Lib\sub
- Put the 74HCT folder into Documents\LTSpice XVII\Lib\sym

**Ne pas oublier d'insérer le lien vers ces librairies en utilisant la directive**(.lib <library\_name>.lib)

- Sur les PC ENIB pour lesquels vous n'avez pas le droit d'écriture : pour la version LTSpice XVII, la solution consiste dans un premier temps à créer un dossier de travail dans lequel il faut mettre à la fois les .sub et les .lib et ensuite dans un second temps à créer **votre fichier** de travail dans ce même dossier. Il faut ensuite pour incorporer les composants issus de cette nouvelle bibliothèque aller les chercher en changeant le chemin dans « Top directory » de la fenêtre librairie. Ne pas oublier d'insérer le lien vers ces librairies en utilisant une *directive* (.lib <library\_name>.lib) de LTSpice comme indiqué en 1.



Ensemble des  
composants de la  
famille HCT  
disponibles



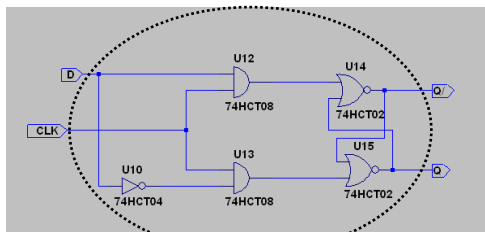
## I. PRISE EN MAIN DU LOGICIEL

Construire les circuits ci-dessous pour les portes NAND et OU-Exclusif.



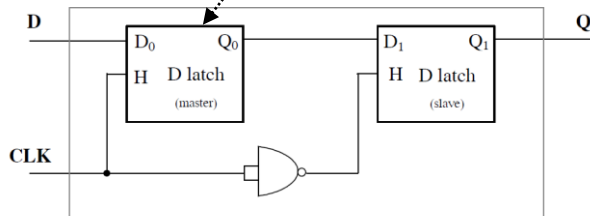
- Paramétrer correctement les stimuli pour les signaux d'entrée E1 et E2 pour tester toutes les combinaisons logiques possibles. La simulation s'effectuera sur une durée de 1µs,
- Vérifier que les réponses de ces circuits sont conformes à ce que vous attendez.

## II. DU VERROU (LATCH) D A LA BASCULE (FLIP-FLOP) D



1) Réaliser le schéma ci-contre.

Étudier le circuit et montrer (présentation d'un chronogramme pertinent) qu'il s'agit bien d'un verrou de type D.



2) Réaliser et étudier la structure ci-contre. Montrer (présentation d'un chronogramme pertinent) qu'il s'agit bien d'une bascule D.

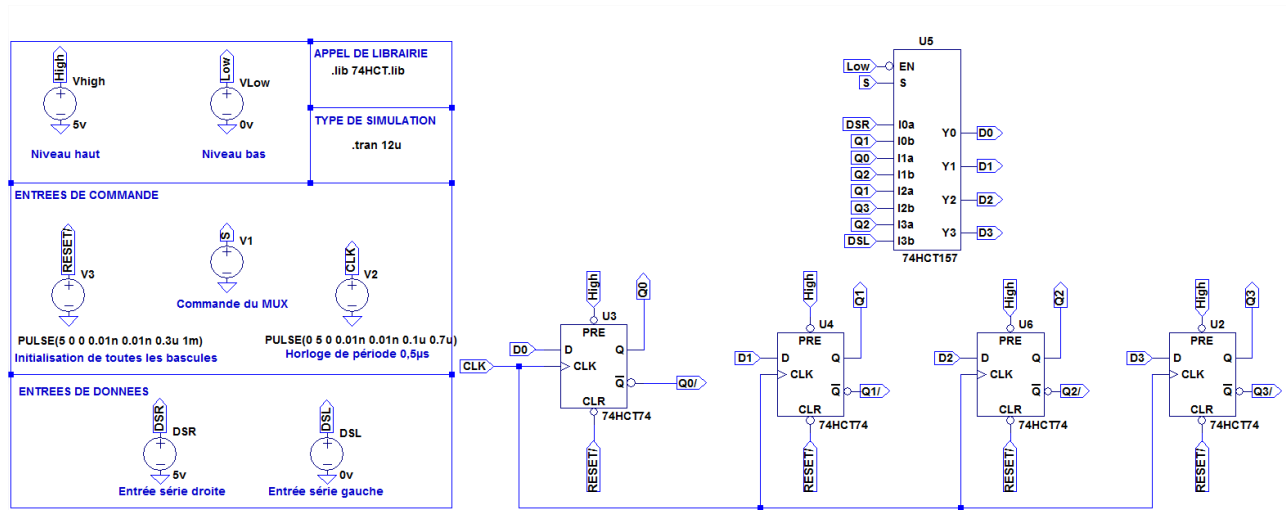
3) Ajouter sur le *schematic* le composant 74HCT74 et câbler le correctement. Étudier son fonctionnement et comparer au circuit de la question I.2.

4) Observer les rôles respectifs des entrées PRE/ et CLR/ notamment leur caractère asynchrone.

5) Que pensez-vous de la structure implémentée sur le *schematic* Labo1\_II5\_src.asc ? Tester et expliquer le fonctionnement du circuit. Proposer une autre solution avec uniquement une porte logique et une bascule D pour réaliser la même fonctionnalité.

### **III. ÉTUDE D'UN DISPOSITIF A BASE DE BASCULES D**

- 1) Réaliser l'implémentation du circuit ci-dessous sur LTSPICE. Le schéma est constitué de 4 bascules D et de 1 boîtier contenant 4 multiplexeurs à 1 entrée d'adresse. DSR et DSL sont 2 entrées de données. CLK, S et RESET/ sont des entrées de commande.



- 2) En prenant en compte les différentes connexions entre les labels, dessiner le logigramme de ce montage en faisant apparaître clairement les 4 étages constituant ce système (1 MUX associé à une bascule D par étage).
- 3) **Analyse du fonctionnement du montage :**
- Que réalise ce montage si  $S=0$  ?
  - Que réalise ce montage si  $S=1$  ?
  - À quoi sert la commande RESET/ ?
  - Écrire la table de fonctionnement de ce montage.
  - Représenter par un graphe d'état le fonctionnement de ce dispositif. Le graphe d'état complet n'est pas demandé ; juste un cas de situation possible. Par exemple en fixant :  $Q_3Q_2Q_1Q_0 = 0110$  à l'initialisation et  $DSR=DSL=1$  (en permanence, pas de données).
  - Proposer une solution pour initialiser le fonctionnement de ce composant à 0110 et tester en fixant  $DSR=DSL=1$ .