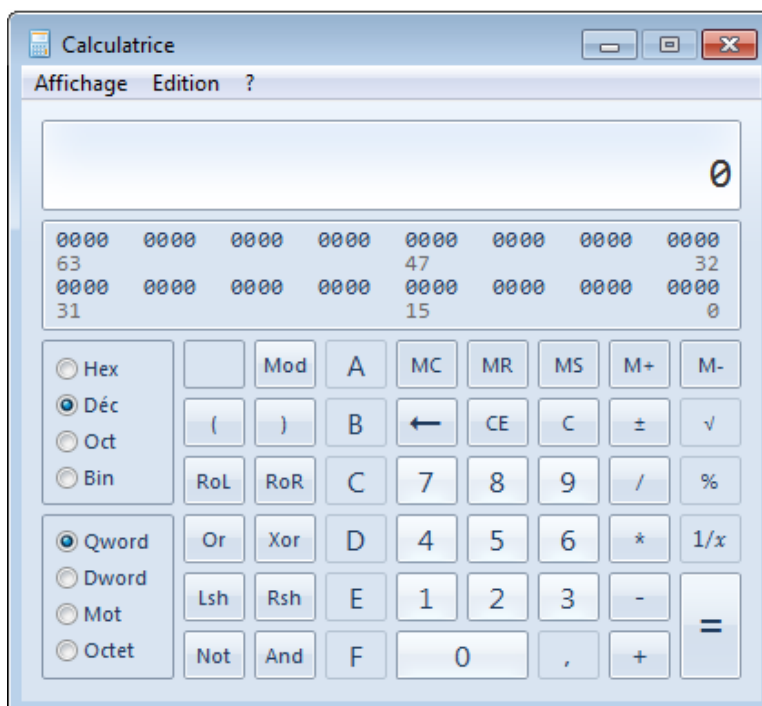


# Travaux pratiques - Utilisation de la calculatrice Windows pour les adresses réseau (Version du formateur - Travaux pratiques facultatifs)

**Remarque à l'intention du formateur :** le texte en rouge ou surligné en gris apparaît uniquement dans la version du formateur. Les activités facultatives ont pour fonction de renforcer la compréhension et/ou de fournir des exercices pratiques supplémentaires.



## Objectifs

**Partie 1 : accéder à la calculatrice Windows**

**Partie 2 : convertir des valeurs de différents systèmes**

**Partie 3 : convertir des adresses et masques de sous-réseau IPv4 d'hôte en binaire**

**Partie 4 : déterminer le nombre d'hôtes dans un réseau grâce aux puissances de 2**

**Partie 5 : convertir des adresses MAC et des adresses IPv6 en binaire**

## Contexte/scénario

Les techniciens réseau utilisent des nombres binaires, décimaux et hexadécimaux lorsqu'ils travaillent avec des ordinateurs et des périphériques réseau. Microsoft fournit une application Calculatrice intégrée au système d'exploitation. La version Windows 7 de la calculatrice comprend un affichage standard pouvant être utilisé pour effectuer des opérations arithmétiques de base telles que les additions, les soustractions, les multiplications et les divisions. La calculatrice propose également des fonctionnalités de programmation scientifiques et statistiques avancées.

Dans ce TP, vous allez utiliser le mode programmeur de la calculatrice Windows 7 pour opérer des conversions entre les systèmes numériques binaires, décimaux et hexadécimaux. Vous utiliserez également le mode scientifique et sa fonction puissance pour déterminer le nombre d'hôtes accessibles d'après le nombre de bits disponibles.

## Ressources requises

- 1 ordinateur (Windows 7 ou 8)

**Remarque** : si vous utilisez un système d'exploitation autre que Windows 7, les affichages et les fonctions disponibles sur la calculatrice peuvent varier par rapport à ceux présentés dans ce TP. Toutefois, vous devriez pouvoir effectuer les calculs.

## Partie 1: Accéder à la calculatrice Windows

Dans la première partie, vous vous familiariserez avec l'application intégrée de calcul Microsoft Windows et examinerez les modes disponibles.

**Étape 1: Cliquez sur Démarrer de Windows et sélectionnez Tous les programmes.**

**Étape 2: Cliquez sur le dossier Accessoires et sélectionnez Calculatrice.**

**Étape 3: Une fois que la calculatrice apparaît, cliquez sur le menu Affichage.**

Quels sont les quatre modes disponibles ?

---

Standard, Scientifique, Programmeur et Statistiques

**Remarque** : les modes Programmeur et Scientifique sont utilisés dans le cadre de ce TP.

## Partie 2: Convertir des valeurs de différents systèmes

Dans l'affichage Programmeur de la calculatrice Windows, plusieurs modes de système numérique sont disponibles : Hex (hexadécimal ou base 16), Déc (valeur décimale ou base 10), Oct (octal ou base 8) et Bin (binaire ou base 2).

Nous avons l'habitude d'utiliser le système numérique décimal basé sur les chiffres 0 à 9. Le système de numération décimal est utilisé dans la vie quotidienne pour toutes les opérations de calcul et de transactions financières. Les ordinateurs et autres appareils électroniques utilisent le système binaire avec uniquement les chiffres 0 et 1 pour le stockage de données, la transmission de données et les calculs numériques. Tous les calculs informatiques sont en définitive effectués en interne au format binaire (numérique), quel que soit leur affichage.

L'un des inconvénients des nombres binaires est que l'équivalent binaire d'un grand nombre décimal peut se révéler très long. Cela les rend difficiles à lire et à écrire. L'un des moyens de résoudre ce problème consiste à organiser les nombres binaires par groupes de quatre sous forme de nombres hexadécimaux. Les nombres hexadécimaux sont en base 16 ; une combinaison de chiffres entre 0 et 9 et les lettres A à F sont utilisées pour représenter l'équivalent binaire ou décimal. Les caractères hexadécimaux sont utilisés lors de l'écriture ou de l'affichage des adresses IPv6 et MAC.

Le système de numération octal est très proche du système hexadécimal. Les nombres octaux représentent des nombres binaires par groupes de trois. Ce système de numération utilise les chiffres de 0 à 7. Les nombres octaux sont également pratiques pour représenter un grand nombre binaire en groupes plus petits, mais ce système de numération n'est pas souvent utilisé.

Dans ce TP, la calculatrice de Windows 7 est utilisée pour effectuer des conversions entre les différents systèmes de numération en mode Programmeur.

a. Cliquez sur le menu **Affichage** et sélectionnez **Programmeur** pour passer en mode de programmation.

**Remarque** : dans Windows XP et Windows Vista, seuls deux modes, Standard et Scientifique, sont disponibles. Si vous utilisez l'un de ces systèmes d'exploitation, utilisez le mode Scientifique pour effectuer ce TP.

Quel est le système de numérotation actif ? \_\_\_\_\_ **Déc**

En mode décimal, quels sont les chiffres disponibles sur le pavé numérique ?

\_\_\_\_\_ **0 à 9**

- b. Sélectionnez la case d'option **Bin** (binaire). Quels chiffres sont maintenant actifs sur le pavé numérique ?

\_\_\_\_\_ **0 et 1**

À votre avis, pourquoi les autres chiffres sont-ils grisés ?

En binaire (base 2) seuls les chiffres 0 et 1 sont utilisés.

- c. Cliquez sur la case d'option **Hex** (hexadécimal). Quels caractères sont maintenant activés sur le pavé numérique ?

0 à 9 et A, B, C, D, E et F. Le mode hexadécimal (base 16) propose 16 valeurs possibles.

- d. Cliquez sur la case d'option **Déc**. À l'aide de la souris, cliquez sur le chiffre **1** suivi du chiffre **5** sur le pavé numérique. Le nombre décimal 15 est à présent ajouté.

**Remarque** : les chiffres et les lettres du clavier peuvent être utilisés pour entrer les valeurs. Si vous utilisez le clavier numérique, entrez le nombre **15**. Si le nombre ne s'affiche pas dans la calculatrice, appuyez sur la touche **Verr Num** pour activer le pavé numérique.

Sélectionnez la case d'option **Bin**. Qu'est-il arrivé au nombre 15 ?

Il a été converti en nombre binaire 1111. Ce nombre binaire 1111 représente le nombre décimal 15.

- e. Les nombres sont convertis d'un système de numération en un autre en sélectionnant le mode numérique souhaité. Cliquez à nouveau sur la case d'option **Déc**. Le nombre est reconverti au format décimal.
- f. Cliquez sur la case d'option **Hex** radio button to **Hex** pour passer en mode Hexadécimal. Quel caractère hexadécimal (0 à 9 ou A à F) représente la valeur décimale 15 ? \_\_\_\_\_ **F**
- g. Pendant que vous passiez d'un système de numération à l'autre, vous avez peut-être remarqué que le nombre binaire 1111 s'affichait pendant la conversion. Ceci vous permet d'associer les chiffres binaires à d'autres valeurs de système de numération. Chaque ensemble de 4 bits représente un caractère hexadécimal ou éventuellement plusieurs caractères décimaux.

15							
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
63				47			32
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	1111
31				15			0

- h. Effacez les valeurs dans la fenêtre en cliquant sur **C** au-dessus du 9 sur le clavier de la calculatrice. Convertissez les nombres suivants entre les systèmes de numération binaire, décimal et hexadécimal.

Décimal	Binaire	Hexadécimal
86	0101 0110	56
175	1010 1111	AF
204	1100 1100	CC
19	0001 0011	13
77	0100 1101	4D
42	0010 1010	2A
56	0011 1000	38
147	1001 0011	93
228	1110 0100	E4

- i. Lorsque vous consignez les valeurs dans le tableau ci-dessus, observez-vous un modèle de conversion entre les nombres binaires et les nombres hexadécimaux ?

Chaque chiffre hexadécimal peut être converti en quatre nombres binaires séparément. Par exemple, 0A hexadécimal correspond à 1010 en binaire.

### Partie 3: Convertir des adresses et des masques de sous-réseau IPv4 d'hôte en binaire

Les adresses et masques de sous-réseaux IPv4 (Internet Protocol version 4) sont exprimés en notation décimale à point (sur quatre octets), par exemple, 192.168.1.10 et 255.255.255.0, respectivement. Ces adresses sont ainsi plus lisibles pour des humains. Chacun des octets décimaux de l'adresse ou un masque peut être converti en 8 bits binaires. Un octet correspond toujours à 8 bits binaires. Si les 4 octets ont été convertis en nombres binaires, combien de bits devez-vous avoir ? 32

- a. Utilisez la calculatrice Windows pour convertir l'adresse IP 192.168.1.10 en valeur binaire et consignez les nombres binaires dans le tableau suivant :

Décimal	Binaire
192	1100 0000
168	1010 1000
1	0000 0001
10	0000 1010

- b. Les masques de sous-réseau, comme 255.255.255.0, sont également exprimés en notation décimale à point. Un masque de sous-réseau comprend toujours quatre octets de 8 bits, chacun représenté sous la forme d'un nombre décimal. En utilisant la calculatrice Windows, convertissez les 8 valeurs d'octet décimales possibles pour le masque de sous-réseau en nombres binaires et consignez les nombres binaires dans le tableau suivant :

Décimal	Binaire
0	0000 0000
128	1000 0000
192	1100 0000
224	1110 0000
240	1111 0000
248	1111 1000
252	1111 1100
254	1111 1110
255	1111 1111

- c. Avec la combinaison de l'adresse IPv4 et du masque de sous-réseau, la partie réseau peut être déterminée et le nombre d'hôtes disponibles sur un sous-réseau IPv4 donné peut également être calculé. Ce processus est examiné dans la quatrième partie.

## Partie 4: Déterminer le nombre d'hôtes dans un réseau grâce aux puissances de 2

À partir de l'adresse réseau IPv4 et du masque de sous-réseau, la partie réseau peut être déterminée en même temps que le nombre d'hôtes disponibles sur le réseau.

- a. Pour calculer le nombre d'hôtes sur un réseau, vous devez déterminer le réseau et la partie hôte de l'adresse.

Dans l'exemple 192.168.1.10 avec un sous-réseau 255.255.248.0, l'adresse et le masque de sous-réseau sont convertis en nombres binaires. Alignez les bits pendant que vous consignez vos conversions en nombres binaires.

Adresse IP et masque de sous-réseau au format décimal	Adresse IP et masque de sous-réseau au format binaire
192.168.1.10	11000000.10101000.00000001.00001010
255.255.248.0	11111111.11111111.11111000.00000000

Puisque les 21 premiers bits du masque de sous-réseau sont des bits numériques consécutifs, les 21 premiers bits correspondants de l'adresse IP au format binaire sont 11000000101010000000 ; ces chiffres représentent la partie réseau de l'adresse. Les 11 bits restants sont 00100001010 et ils représentent la partie hôte de l'adresse.

Quel est le numéro de réseau décimal et binaire pour cette adresse ?

Décimal : 192.168.0.0 Binaire : 11000000.10101000.00000000.00000000

Quelle est la partie hôte décimale et binaire pour cette adresse ?

Décimale : 1.10 Binaire : 00000000.00000000.00000001.00001010

Puisque le numéro de réseau et l'adresse de diffusion utilisent deux adresses du sous-réseau, la formule permettant de déterminer le nombre d'hôtes disponibles sur un sous-réseau IPv4 correspond au chiffre 2 à la puissance du nombre de bits d'hôte disponibles, moins 2 :

$$\text{Nombre d'hôtes disponibles} = 2^{(\text{nombre de bits d'hôte})} - 2$$

- À l'aide de la calculatrice Windows, passez en mode scientifique en cliquant sur le menu **Affichage**, puis sélectionnez **Scientifique**.
- Tapez **2**. Cliquez sur la touche **xy**. Cette touche élève un nombre à une puissance.
- Tapez **11**. Cliquez sur **=**, ou appuyez sur Entrée sur le clavier pour connaître la réponse.
- Soustrayez **2** à la réponse en utilisant la calculatrice si vous le souhaitez.
- Dans cet exemple, 2 046 hôtes sont disponibles sur ce réseau ( $2^{11} - 2$ ).
- Si vous connaissez le nombre de bits d'hôtes, déterminez le nombre d'hôtes disponibles et consignez-le dans le tableau suivant.

Nombre de bits d'hôtes disponibles	Nombre d'hôtes disponibles
5	30
14	16382
24	16777214
10	1022

- Pour un masque de sous-réseau donné, déterminez le nombre d'hôtes disponibles et consignez la réponse dans le tableau suivant.

Masque de sous-réseau	Masque de sous-réseau binaire	Nombre de bits d'hôtes disponibles	Nombre d'hôtes disponibles
255.255.255.0	11111111.11111111.11111111.00000000	8	254
255.255.240.0	11111111.11111111.11110000.00000000	12	4094
255.255.255.128	11111111.11111111.11111111.10000000	7	126
255.255.255.252	11111111.11111111.11111111.11111100	2	2
255.255.0.0	11111111.11111111.00000000.00000000	16	65534

## Partie 5: Convertir des adresses MAC et des adresses IPv6 en binaire

Les adresses MAC (Media Access Control) et IPv6 (Internet Protocol version 6) sont toutes deux représentées sous forme de chiffres hexadécimaux pour améliorer leur lisibilité. Cependant, les ordinateurs ne comprennent que les chiffres binaires et les utilisent pour les calculs. Dans cette partie, vous convertirez ces adresses hexadécimales en adresses binaires.

### Étape 1: Convertissez les adresses MAC en leur équivalent binaire.

- a. L'adresse MAC ou adresse physique est généralement représentée par 12 caractères hexadécimaux groupés par paires et séparés par des traits d'union (-). Sur un ordinateur fonctionnant avec Windows, les adresses physiques se présentent sous la forme xx-xx-xx-xx-xx-xx, où chaque x est un chiffre de 0 à 9 ou une lettre de A à F. Chacun des caractères hexadécimaux de l'adresse peut être converti en 4 bits binaires compréhensibles pour l'ordinateur. Si les 12 caractères hexadécimaux ont été convertis en nombres binaires, combien de bits devez-vous avoir ?

---

L'adresse MAC utilise 48 bits, 12 caractères hexadécimaux et 4 bits par caractère.

- b. Consignez l'adresse MAC pour votre PC.

---

Les réponses peuvent varier selon l'ordinateur. Exemple : CC-12-DE-4A-BD-88

- c. Convertissez l'adresse MAC en chiffres binaires à l'aide de la calculatrice Windows.

---

Les réponses peuvent varier. Par exemple : CC (11001100), 12 (0001 0010), DE (1101 1110) 4A (0100 1010), BD (1011 1101), 88 (1000 1000)

### Étape 2: Convertissez une adresse IPv6 en chiffres binaires.

Les adresses IPv6 sont également écrites sous forme de caractères hexadécimaux pour faciliter leur lisibilité par les humains. Ces adresses IPv6 peuvent être converties en nombres binaires pour être utilisées par un ordinateur.

- a. Les adresses IPv6 sont des nombres binaires exprimés en notation lisible pour les humains : 2001:0DB8:ACAD:0001:0000:0000:0000:0001 ou dans un format plus court : 2001:DB8:ACAD:1::1.
- b. Une adresse IPv6 se compose de 128 bits. À l'aide de la calculatrice Windows, convertissez l'exemple d'adresse IPv6 en nombres binaires et notez-la dans la table ci-dessous.

Hexadécimal	Binaire
2001	0010 0000 0000 0001
0DB8	0000 1101 1011 1000
ACAD	1010 1100 1010 1101
0001	0000 0000 0000 0001
0000	0000 0000 0000 0000
0000	0000 0000 0000 0000
0000	0000 0000 0000 0000
0001	0000 0000 0000 0001

## Remarques générales

1. Pouvez-vous réaliser toutes les conversions sans calculatrice ? Qu'est-ce qui vous aiderait à y parvenir ?

---

Beaucoup d'entraînement. Par exemple, un jeu sur le système binaire disponible sur Cisco Learning Network à l'adresse <https://learningnetwork.cisco.com/> permet d'effectuer des conversions entre les systèmes de numération binaire et décimale.

2. Pour la plupart des adresses IPv6, la partie réseau de l'adresse se compose généralement de 64 bits. Combien d'hôtes sont disponibles sur un sous-réseau où les 64 premiers bits représentent le réseau ? Conseil : toutes les adresses d'hôte sont disponibles sur le sous-réseau pour les hôtes.

---

Il reste 64 bits pour les adresses d'hôte, ce qui correspond à 18,4 trillions ( $2^{64} - 2$ ) d'hôtes disponibles sur un sous-réseau de 64 bits (/64).