

Prénom :

Nom :

Soyez très précis dans vos réponses.

```
public class A1 {
    private int u;

    private int v;

    public A1(int u) {
        this.u = u;
        v = -1;
    }

    public void foo() {
        u = u + 1;
        if (u > 3) {
            u = 0;
            v = v - 1;
        }
    }

    public void bar() {
        u = u - 2;
        if (u <= 0) {
            u = 3;
            v = v + 1;
        }
    }

    @Override
    public String toString() {
        return v + " [" + u + "]\n";
    }
}

public class TestA1 {

    public static void main(String[] args) {
        A1 x = new A1(2);
        System.out.println(x);
        for (int i = 0; i < 2; i++) {
            x.foo();
        }
        System.out.println(x);
        A1 y = new A1(1);
        x.bar();
        System.out.println(x + " <-> " + y);
        y.bar();
        System.out.println(x + " <-> " + y);
    }
}
```

Indiquer l'affichage produit par le programme de gauche (méthode main)

Modifier la classe A1 pour rendre ses instances immuables

Donner les modifications minimales de la méthode main pour obtenir le même affichage avec les objets immuables

```

import java.math.BigInteger;

public class B1 {
    private BigInteger a;

    public B1() {
        a = BigInteger.ZERO;
    }

    public B1 f(int x) {
        if (x >= 0 && x <= 9) {
            B1 r = new B1();
            BigInteger tmp = a.multiply(BigInteger.TEN);
            r.a = tmp.add(BigInteger.valueOf(x));
            return r;
        } else {
            return this;
        }
    }

    public B1 g() {
        B1 r = new B1();
        r.a = a.divide(BigInteger.TEN);
        return r;
    }

    @Override
    public String toString() {
        return a.toString();
    }
}

public class TestB1 {

    public static void main(String[] args) {
        B1 b = new B1();
        System.out.println(b);
        b.f(5);
        System.out.println(b);
        B1 c = b.f(5);
        System.out.println(b + " " + c);
        B1 d = c;
        c = c.f(8);
        System.out.println(c + " " + d);
        d = d.f(4).f(7);
        System.out.println(c + " " + d);
        B1 e = new B1();
        e = e.f(5);
        e = e.f(10);
        System.out.println(e);
        System.out.println(e.g() + " " + e);
    }
}

```

Indiquer l'affichage produit par le programme de gauche (méthode main)

Modifier la classe B1 pour rendre ses instances modifiables en conservant un comportement comparable

```
public class C1 {
    private String bli;

    public C1(String bli) {
        this.bli = bli;
    }

    public void foo() {
        bli = "";
    }

    public String bar(String u) {
        String r = bli;
        bli = u;
        return r;
    }
}
```

Donner un exemple de programme simple qui montre que les instances de C1 sont modifiables

```
public class D1 {
    private double z;

    public D1(double z) {
        this.z = z;
    }

    public void inc() {
        z = z + 2.0;
    }
}
```

Expliquer brièvement pourquoi les objets de la classe D1 sont immuables.

Ajouter une méthode (simple) rendant modifiables les objets de la classe D1.

```

import java.util.Arrays;

public class E1 {
    private char[] x;

    public E1() {
        x = new char[0];
    }

    public int plop(String s) {
        if (s.length() > 0) {
            if (x.length == 4) {
                x = new char[] { s.charAt(0) };
                return 1;
            } else {
                char[] r = new char[x.length + 1];
                for (int i = 0; i < x.length; i++) {
                    r[i] = x[i];
                }
                r[x.length] = s.charAt(0);
                x = r;
                return r.length;
            }
        } else {
            return -1;
        }
    }

    @Override
    public String toString() {
        return Arrays.toString(x);
    }
}

public class TestE1 {

    public static void main(String[] args) {
        E1 u = new E1();
        u.plop("Toto");
        System.out.println(u);
        System.out.println(u.plop("Ututu"));
        System.out.println(u.plop("Lock"));
        System.out.println(u);
        u.plop("plop");
        System.out.println(u.plop(""));
        u.plop("clop");
        System.out.println(u);
    }
}

```

Indiquer l'affichage produit par le programme de gauche (méthode main)